

University of Groningen

Pluizige plaagdieren, Ecologie en bestrijding van de muskusrat

Heidinga, Dagmar

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2006

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Heidinga, D. (2006). Pluizige plaagdieren, Ecologie en bestrijding van de muskusrat.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

RAPPORT 70

RuG

Wetenschapswinkel

Pluizige plaagdieren



**Onderzoek naar de
ecologie en bestrijding
van de muskus- en
beverrat in Nederland
vanuit een populatie-
dynamisch perspectief
bekeken**

Dagmar Heidinga

Wetenschapswinkel Biologie
Rapport 70
ISBN 90-367-2522-4

Pluizige plaagdieren

Onderzoek naar de ecologie en bestrijding van de muskus- en beverrat in
Nederland vanuit een populatiedynamisch perspectief bekeken

Dagmar Heidinga

Haren, februari 2006

Wetenschapswinkel Biologie
Biologisch Centrum (RUG)
Kerklaan 30/Postbus 14
9750 AA Haren
Telefoon 050 363 2385
Telefax 050 363 5205
www.rug.nl/wewi

COLOFON

Onderzoeker en begeleiders

Dit rapport is tot stand gekomen naar aanleiding van vragen van het waterschap Noorderzijlvest aan de Wetenschapswinkel Biologie (Rijksuniversiteit Groningen) over de muskusrattenproblematiek. Het onderzoek is uitgevoerd door biologiestudente Dagmar Heidinga in het kader van een 6 maanden durend doctoraalonderwerp.

Inhoudelijke adviezen kwamen van:

Dr. A. ten Hoopen, Van Hall Instituut te Leeuwarden,

Dr. G. Lauenstein, Landwirtschaftskammer Weser-Ems te Oldenburg,

Ir. F.K.N. Barends, landelijke coördinator beverrattenbestrijding, LCCM, Den Haag, en

Dr. G.A.F. Seber, voorheen University of Auckland te Nieuw-Zeeland.

Drs. Attie F. Bos, Wetenschapswinkel Biologie (Rijksuniversiteit Groningen), zorgde voor de dagelijkse begeleiding en voerde tevens de eindredactie.

Bibliografische informatie

Pluizige plaagdieren. Onderzoek naar de ecologie van de muskus-en beverrat in Nederland vanuit een populatiedynamisch perspectief bekeken. Auteur: Dagmar Heidinga.

Rapport 70

Haren, februari 2006

ISBN 90-367-2522-4

Wetenschapswinkel Biologie

Rijksuniversiteit Groningen

Kerklaan 30/Postbus 14

9750 AA Haren

www.rug.nl/wewi

VOORWOORD

Dit onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van vragen aan de Wetenschapswinkel Biologie over het nut en de noodzaak van de muskusrattenbestrijding.

Tijdens het onderzoek is samengewerkt met de uitvoerders van de muskus- en beverrattenbestrijding in de provincies Drenthe en Overijssel.
Voor begeleiding en advies zijn diverse nationale en internationale deskundigen geraadpleegd.

De volgende personen hebben bij dit onderzoek een begeleidende en adviserende rol gehad:

Drs. A.F. Bos, Rijksuniversiteit Groningen (Wetenschapswinkel Biologie),
Dr. A. ten Hoopen, Van Hall Instituut te Leeuwarden,
Dr. G. Lauenstein, Landwirtschaftskammer Weser-Ems te Oldenburg,
Ir. F.K.N. Barends, landelijke coördinator beverrattenbestrijding, LCCM, Den Haag, en
Dr. G.A.F. Seber, voorheen University of Auckland te Nieuw-Zeeland.

Dit onderzoek is mede tot stand gekomen dankzij de medewerking van:

Ing. J.Gerkes, centrale coördinator muskusrattenbestrijding Drenthe en Overijssel,
Waterschap Reest en Wieden te Meppel, vangcoördinatoren van de zes waterschappen in Drenthe en Overijssel en muskusrattenvangers werkzaam in Drenthe en Overijssel.

Ik wil alle personen die hebben meegewerkt aan dit onderzoek bedanken voor hun inzet, in het bijzonder:

C. van Ringelstein, muskusrattenvanger in de provincie Drenthe, waterschap Reest en Wieden en B. Rosenboom, vangcoördinator van waterschap Reest en Wieden te Steenwijk.

Dagmar Heidinga

INHOUD

1. Inleiding	1
2. Ecologie van de muskusrat	5
2.1 Fysiologie	5
2.2 Verspreiding	5
2.3 Habitatvoorkeur	6
2.4 Dieet	6
2.5 Leefwijze	6
2.6 Reproductie en sterfte	7
2.7 Sporen	9
3. Ecologie van de beverrat	11
3.1 Fysiologie	11
3.2 Verspreiding	11
3.3 Habitatvoorkeur	12
3.4 Dieet	12
3.5 Leefwijze	13
3.6 Reproductie en sterfte	14
4. Populatie dynamica en plaagbestrijding	17
4.1 Populatiegroei en life history	17
4.2 Harvesting	19
4.3 Plaagsoorten	21
4.3.1 Natuurlijke controle	21
4.3.2 Bestrijding door wegvangen	22
5. Bestrijding, regelgeving en organisatie in Nederland	23
5.1 Muskusrattenbestrijding tot 1994	23
5.1.1 Flora- en faunawet 2002	24
5.1.2 Organisatie vanaf 1994	25
5.1.3 Vangstresultaten	25
5.1.4 Knelpunten	26
5.2 Beverrattenbestrijding	27
5.2.1 Wettelijke basis	28
5.2.2 Organisatie	28
5.2.3 Knelpunten	28

6. Bestrijding in België en Duitsland	31
6.1 België	31
6.1.1 Organisatie	31
6.1.2 Wetgeving	31
6.1.3 Bestrijding	31
6.1.4 Euregionaal Permanent Overleg Muskusrattenbestrijding (EPOM)	31
6.1.5 Resultaten	32
6.2 Duitsland	33
6.2.1 Organisatie	33
6.2.2 Wetgeving	33
6.2.3 Bestrijding	34
6.2.4 Resultaten	34
7. Eradicatie van de beverrat in Groot-Brittannië	35
7.1 Introductie en verspreiding	35
7.2 Gestructureerde verspreiding	35
7.3 Uitroeicampagne	36
7.4 Vergelijking tussen Nederland en Groot-Brittannië	36
8. Casestudy	37
8.1 Vragenlijst	37
8.2 Resultaten	37
8.2.1 Vangstontwikkeling	37
8.2.2 Vangsten per vangstrategie	39
8.2.3 Vangmiddelengebruik per strategie	40
8.2.4 Controles	42
8.2.5 Vangnachten	43
8.2.6 Embryo's	45
8.2.7 Seksratio	46
8.2.8 Vangkansen	48
9. Populatiegrootte en removal-modellen	51
9.1 Catch-effort Methode	52
9.1.1 Toepasbaarheid op muskusrattenpopulatie	53
9.1.2 Toepassing op vangstdata	54
9.1.3 Conclusies	56
9.2 Eberhardt's Removal Methode	57
9.2.1 Toepassing op een muskusrattenpopulatie	58
9.2.2 Conclusies	59
10. Discussie	61
10.1 Muskusrattenbestrijding	61
10.2 Beverrattenbestrijding	63
10.3 Casestudy muskusratten	66

11. Conclusies en aanbevelingen	69
11.1 Conclusies	69
11.2 Aanbevelingen	75
Referenties	79
Bijlagen	83
1. Muskus- en beverrattenbestrijding in Drenthe en Overijssel	83
2. Vangmiddelen	85
3. Vragenlijst	91
4. Overige resultaten	97
5. Removal-modellen	99

SAMENVATTING

De muskusrat (*Ondatra zibethicus*) en de beverrat (*Myocastor coypus*) zijn beide vanwege hun mooie pels in het begin van de twintigste eeuw naar Europa gebracht. Van oorsprong kwamen de dieren alleen voor in respectievelijk Noord-Amerika en Zuid-Amerika. Na hun introductie kwam de verspreiding van deze diersoorten in Europa snel op gang. Dit was mogelijk door de vele ontsnappingen uit bontfokkerijen die over heel Europa waren verspreid. In 1935 werd de eerste beverrat gesignaleerd in Nederland. Zes jaar later gebeurde hetzelfde met de muskusrat. Muskusratten komen tegenwoordig in heel Nederland voor, met uitzondering van een aantal Waddeneilanden. De verspreiding van beverratten bleef jarenlang beperkt tot de provincie Limburg, maar de laatste jaren worden ze ook steeds meer in de andere provincies gevangen. Tot nu toe werd aangenomen dat beverrattenpopulaties alleen in de provincies Limburg, Zuid-Holland, Noord-Brabant en Gelderland voorkwamen. In 2004 bleek echter ook een beverrattenpopulatie te zijn gevestigd in de omgeving van Winschoten (provincie Groningen).

Muskus- en beverratten zijn semi-aquatische knaagdieren die worden bestreden vanwege hun schadelijke graafactiviteiten en hun vraatzucht. De bestrijding van deze diersoorten wordt bemoeilijkt door hun snelle voortplanting. Muskus- en beverratten krijgen in Nederland gemiddeld drie keer per jaar jongen, waarbij gemiddeld zes jongen per worp worden geboren. Een andere complicatie is de instroom van individuen uit Duitsland en België. De muskusrattenbestrijding is jarenlang niet structureel uitgevoerd, waardoor de muskusrat zich gemakkelijk kon verspreiden. In 1986 is een oppervlakte-dekkende, permanente bestrijding van start gegaan. Hierbij werd de uitvoering overgedragen aan de provincies; tegenwoordig ligt de uitvoering in de meeste provincies in handen van de waterschappen. In 2004 zijn in Nederland bijna 370.000 muskusratten gevangen en gedood door 400 muskusrattenbestrijders. De muskusrattenbestrijding kostte dat jaar € 31 miljoen. Vanwege die hoge kosten en doordat jaarlijks zoveel dieren worden gedood zonder merkbare resultaten, neemt de kritiek vanuit de maatschappij toe.

Dit onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van vragen van het waterschap Noorderzijlvest aan de Wetenschapswinkel Biologie over de muskusrattenproblematiek. Tijdens het onderzoek is door middel van literatuurstudie, een casestudy en interviews met deskundigen getracht de vraag te beantwoorden of bestrijding werkelijk noodzakelijk is.

Aangezien de verspreiding van beverratten de laatste jaren als een groot probleem wordt beschouwd is in dit onderzoek ook aandacht aan deze soort geschonken. De beverrattenbestrijding is jarenlang alleen uitgevoerd na het optreden van schade en om bestaande populaties onder controle te houden. Tot de jaren tachtig van de vorige eeuw bleef de verspreiding van de beverrat beperkt tot de provincie Limburg. Daarna ontstonden meer populaties, waaronder die in de Biesbosch. In 1998 is besloten beverratten permanent uit te roeien. Deze doelstelling moet op 1 januari 2007 zijn gerealiseerd, maar nu al is zeker dat deze datum niet wordt gehaald. In Groot-Brittannië zijn beverratten in 1989 officieel uitgeroeid. Alvorens met de uitroeiingscampagne te beginnen, is uitvoerig onderzoek gedaan naar de ecologie van de beverrat. Dat leidde tot de ontwikkeling van een populatiedynamisch model, op basis waarvan kon worden bepaald hoeveel bestrijders, geld en tijd nodig waren.

In Nederland is weinig wetenschappelijk populatiedynamisch onderzoek aan beide diersoorten verricht. Er zijn dan ook nog veel onduidelijkheden aangaande overleving, sterfte, predatie, verspreiding en de relatie tussen dichtheden en omvang van schade. Er is wel inzicht in het aantal vangsten. De vraag is of op basis van vangstgegevens een schatting van de populatiegrootte gemaakt kan worden. Daarom is onderzocht welke van de bestaande

removal-modellen toegepast zouden kunnen worden op basis van de vangstgegevens uit de huidige muskusrattenbestrijding. De conclusie is dat de Catch-Effort Methode en Eberhardt's Removal Methode gebruikt kunnen worden om de populatiegrootte van muskusratten te schatten, maar dat deze modellen een aantal aannames kennen die de toepasbaarheid kunnen beperken.

Meer ecologisch onderzoek naar muskus- en beverratten is onontbeerlijk om de effecten van de bestrijding op populatieniveau beter te kunnen meten. Aanbevolen wordt de populatieontwikkeling van muskus- en beverratten te monitoren en te vergelijken. Daartoe moeten overeenkomstige gebieden worden aangewezen waar wel en waar geen bestrijding plaatsvindt. Op basis van de resultaten hiervan kunnen populatiedynamische modellen worden ontwikkeld die de populatiegroottes van muskus- en beverratten kunnen voorspellen. Hiertoe moeten in ieder geval gegevens worden verzameld van de overlevingskansen, migratie, het percentage sterfte onder de verschillende leeftijdsklassen, het percentage drachtige vrouwtjes, het percentage steriele vrouwtjes, het aantal jongen per worp en de invloed van predatie. Uit de gegevens van de casestudy blijkt dat in de periode van 10 april tot en met 10 juni 2005 29% van de door één muskusrattenvanger gevangen vrouwtjes drachtig was. De vrouwtjes droegen gemiddeld 7,2 embryo's. Deze waarde is hoger dan uit onderzoek in 1976 en 1991 is gebleken. Het aantal embryo's tijdens zwangerschap kan echter verschillen van het aantal jongen dat uiteindelijk geboren wordt, omdat in de baarmoeder nog resorptie van embryo's kan optreden. Een andere reden voor het verschil kan het effect van een intensievere bestrijding van muskusratten zijn.

Een voorwaarde om de vangstresultaten per provincie te kunnen vergelijken is dat een adequaat eenduidig classificatiesysteem wordt gehanteerd. Het huidige classificatiesysteem, waarbij wordt gekeken naar het aantal vangsten per uur, voldoet daar niet aan. Dit systeem moet zo snel mogelijk worden vervangen door een systeem op basis van vangsten per kilometer watergang of oeverkant. Dan is het mogelijk vangstgegevens onafhankelijk van de prestaties van individuele muskusrattenvangers met elkaar te vergelijken en kan meer inzicht worden geboden in de dichtheden van muskusratten en de grootte van homeranges. Aanbevolen wordt bij de vangstregistratie ook populatiedemografische gegevens te noteren, zoals het geslacht en de leeftijd van de gevangen dieren. Daarnaast zou ook het aantal vangmiddelen en het aantal vangnachten en controles kunnen worden geregistreerd waardoor meer duidelijkheid verkregen kan worden over de efficiëntie van vangmiddelen. Aangezien de gebruikte vangmiddelen in de toekomst hoogstwaarschijnlijk aan strengere Europese eisen betreffende de snelheid van de doodsintreding moeten voldoen is meer onderzoek naar alternatieve vangmethoden nodig. Tegenwoordig is de limiet van de doodsintreding op 300 seconden gesteld, in de toekomst wordt deze waarschijnlijk verlaagd tot 180 seconden. Het is niet zeker of de momenteel gebruikte fuiken aan de vereiste limiet voldoen en evenmin of die aan de toekomstige limiet kunnen voldoen.

De eindconclusie luidt dat de muskusrattenbestrijding in Nederland een te wankelende basis heeft om de huidige aanpak in Nederland te kunnen rechtvaardigen doordat 1) na 20 jaar intensieve bestrijding het aantal muskusratten eerder toe- dan afneemt, 2) de kennis over populatiedynamische processen van muskusratten ontbreekt, 3) de omvang en ernst van de aangerichte schade door muskusratten niet worden geregistreerd en dus onbekend zijn 4) de kosten van de aangerichte schade misschien niet opwegen tegen de hoge bestrijdingskosten, en 5) andere dieren, waaronder soorten die op de Rode Lijst staan, gevaar lopen.

Voor een kwalitatief goede onderbouwing van de muskus- en beverrattenbestrijding is het noodzakelijk dat zo spoedig mogelijk een landelijk schaderegistratiesysteem wordt ingevoerd. Bij de beverrattenbestrijding kan worden volstaan met een systeem dat in de provincies Gelderland, Zuid-Holland, Noord-Brabant en Limburg wordt gebruikt.

Zou echter toch gekozen worden voor een nog intensievere bestrijding, dan zouden er meer individuen moeten worden weggevangen dan er jaarlijks bijkomen door reproductie en migratie. De bestrijding zou in dat geval moeten plaatsvinden op een niveau dat hoger ligt dan de Maximum Sustainable Yield (MSY). Om de MSY te kunnen vaststellen, is het noodzakelijk om te weten hoe groot de dichtheden van muskus- en beverratten in Nederland zijn.

1 INLEIDING

Muskusratten (*Ondatra zibethicus*) en beverratten (*Myocastor coypus*) zijn semi-aquatische zoogdieren die niet van nature in Nederland voorkomen. Het zijn exoten die afkomstig zijn van het Amerikaanse continent; de muskusrat komt van oorsprong uit Noord-Amerika en de beverrat uit Zuid-Amerika. Beide soorten hebben niet zelf de grote oversteek gewaagd, maar zijn in het begin van de twintigste eeuw geïntroduceerd in Europa vanwege hun mooie pels. Ondanks voorzorgsmaatregelen zoals het instellen van een wet in 1930 die het houden en vervoeren van muskusratten verbood, wisten beide soorten Nederland te bereiken. In 1935 werd de eerste beverrat gesignaleerd in Nederland en zes jaar later volgde de muskusrat. Nu, zeventig jaar later, komt de muskusrat in heel Nederland voor, met uitzondering van Texel en Vlieland, en lijkt ook de beverrat zich steeds verder te verspreiden (Barends, 1998; Goutbeek, 2004).

Er zijn verschillende redenen voor het bestrijden van muskus- en beverratten. Beide soorten staan bekend om hun graafcapaciteiten. Ze maken hun holen het liefst in steile oevers van waterwegen. Deze holen bestaan uit meerdere gangen en kamers en na verloop van tijd kan daardoor een heel gangenstelsel ontstaan. Dit graafwerk kan een waterkering onstabiel maken en verzakkingen veroorzaken. Deze verzakkingen kunnen gevaarlijk zijn voor de mens, landbouwmachines en vee. Naast het graafwerk kan ook de knaaglust van de dieren schade veroorzaken. Beide soorten kunnen schade toebrengen aan landbouwgewassen.

De bestrijding van muskus- en beverratten wordt bemoeilijkt door de instroom van dieren uit omliggende landen, met name Duitsland. Een andere complicatie is de hoge reproductiesnelheid, welke het zeer moeilijk maakt deze diersoorten succesvol te bestrijden.

De muskusrattenbestrijding werd in 1986 een provinciale taak. Inmiddels is deze taak in een aantal provincies overgedragen aan de waterschappen. Vanaf 1987 worden de vangstresultaten landelijk geregistreerd om een beeld te krijgen van de ontwikkeling van het totale aantal vangsten en het aantal vangsten per uur. Deze classificatie is in de jaren negentig doorgevoerd om een referentiekader te creëren dat inzicht kan bieden in de effecten van de bestrijding op de muskusrattenpopulatie. Het doel van de muskusrattenbestrijding is het beperken en voorkomen van schade aan waterstaatswerken. Om dit doel te bereiken moet de muskusrattenpopulatie op een aanvaardbaar niveau gehouden worden. De huidige opvatting is dat het aanvaardbare niveau is bereikt als in een gebied maximaal 0,25 muskusratten per uur worden gevangen. Dit niveau wordt momenteel alleen in Noord-Holland en Noord-Brabant bereikt.

In 2004 werden in totaal ongeveer 370.000 muskusratten en 4.000 beverratten gevangen en gedood. Landelijk zijn ongeveer 400 muskusrattenvangers actief. De kosten van de totale schade die jaarlijks wordt veroorzaakt door beide diersoorten wordt geschat op € 5 miljoen. Deze schatting heeft echter geen getalsmatige onderbouwing. In 2004 zijn de kosten van de bestrijding opgelopen tot in totaal € 31 miljoen (Barends 1998; LCCM, 2004; Mondelinge mededeling Gronouwe, 2005). De kritiek op de bestrijding neemt de laatste jaren toe. Er wordt getwijfeld of het doden van zoveel dieren zinvol is, niet alleen vanwege de hoge kosten die met de bestrijding gemoeid zijn, maar ook omdat het aantal muskusratten nog niet merkbaar is afgenomen.

De beverrat werd tot 1999 alleen bestreden als de schade en overlast die het dier veroorzaakte te groot werden. De verspreiding van beverratten is tot 1992 grotendeels beperkt gebleven tot de provincies Limburg en Noord-Brabant. Door zachtere winters heeft de beverrat zich in de jaren daarna verder kunnen verspreiden.

In 1999 is landelijk 14 manjaar beschikbaar gesteld voor de beverrattenbestrijding. Pas in 2003 werd deze bezetting gerealiseerd, maar toen was al duidelijk dat de bestrijding moest worden uitgebreid tot een capaciteit van 30 manjaar. In 2005 is de beverrattenbestrijding uitgebreid tot ongeveer 25 manjaar. De bestrijding wordt gefinancierd door de Unie van Waterschappen en de provincies en wordt uitgevoerd door de regionaal opererende bestrijdingsorganisaties. De uitvoering ligt in handen van de waterschappen of van de provincie zelf. Het doel van de beverrattenbestrijding is het uitroeien van de beverrat in Nederland. In 2004 bedroegen de kosten van de beverrattenbestrijding in totaal € 730.000 (Barends 1998, Mondelinge mededeling Barends, 2005; Mondelinge mededeling Gronouwe, 2005; LCCM, 2004).

In Nederland is weinig onderzoek verricht naar de leefwijze en populatiedynamica van muskus- en beverratten. In het verleden zijn slechts twee betrouwbare studies verricht aan de ecologie van muskusratten; het onderzoek van Doude van Troostwijk dateert uit 1976 en dat van Verkaik uit 1991. Deze studies zijn jaren geleden uitgevoerd en daardoor zijn de resultaten mogelijk gedateerd. In de loop der jaren hebben muskusratten zich namelijk verder verspreid en is de bestrijding geïntensiveerd.

In 2004 hebben studenten van het Van Hall Instituut getracht om met behulp van reeds bekende variabelen en vangstgegevens van de muskusrattenbestrijding een populatiesimulatiemodel te ontwikkelen. De gegevens die hierbij zijn gebruikt zijn deels afkomstig van buitenlandse literatuur en kunnen afwijken van de Nederlandse situatie. De uitkomsten zijn daarom minder betrouwbaar.

Ook aan beverratten is weinig onderzoek verricht. In 2000 hebben Niewold en Lammertsma een studie uitgevoerd waarbij gebruik is gemaakt van het Vortex model om populatiesimulaties uit te voeren voor de beverrattenpopulatie in Nederland. Dit model is echter niet geschikt om een beverrattenpopulatie mee te beschrijven, omdat het ontwikkeld is voor diersoorten met een lange levensduur en lage fecunditeit.

Daar het aantal studies aan muskus- en beverratten beperkt is, heerst nog veel onduidelijkheid over de populatiestructuur en het effect van de bestrijding op de beide diersoorten. Het waterschap Noorderzijlvest stelde hier dan ook vragen over aan de Wetenschapswinkel Biologie (Rijksuniversiteit Groningen). Dit onderzoeksrapport beoogt een positieve bijdrage te leveren aan het ophelderen van deze onduidelijkheden en kan tevens als basis dienen voor verder onderzoek.

Vraagstelling en subvragen

Het doel van deze studie is tweeledig. Ten eerste is de organisatie en de noodzaak van de muskus- en beverrattenbestrijding kritisch bekeken. Ten tweede is getracht met behulp van bestaande modellen en de huidige vangstgegevens van de muskusrattenbestrijding een schatting te maken van de populatiegrootte. Bij de beantwoording van deze twee vragen wordt de nadruk gelegd op de muskusrattenbestrijding.

De hoofdvraag luidt:

Welke uitspraken kunnen worden gedaan over nut en noodzaak van de muskus- en beverrattenbestrijding in Nederland op basis van de huidige bestrijdingsmethoden en welke bestaande populatiemodellen zouden kunnen worden gebruikt om tot een betrouwbare schatting van de populatie muskusratten te komen?

Ter beantwoording van de hoofdvraag zijn de volgende subvragen geformuleerd:

- Wat is bekend over de ecologie van muskus- en beverratten?
- Welke effecten heeft de bestrijding op de muskus- en beverrattenpopulaties?
- Op welke wijze worden muskus- en beverratten bestreden in Nederland?
- Hoe ontwikkelt de populatie van beverratten zich in Nederland?
- Hoe is de huidige muskus- en beverrattenbestrijding gestructureerd en georganiseerd en worden de beoogde doelstellingen gerealiseerd?
- Hoe gaan de aangrenzende landen met de bestrijding van muskus- en beverratten om?
- Welke bestaande modellen kunnen worden toegepast op de vangstgegevens van de muskusrattenbestrijding om meer inzicht te krijgen in de populatiegroottes?
- Welke factoren zijn van invloed op de populatiedynamica van de muskusrat?

Onderzoeksmethode

Om bovenstaande vragen te beantwoorden is literatuuronderzoek gedaan, een casestudy uitgevoerd naar de muskusrattenbestrijding in zandgrondgebieden in de provincies Drenthe, Overijssel en Groningen en zijn diverse interviews afgenomen met nationale en internationale deskundigen. Ook is een dag meegelopen met een muskusrattenvanger.

Literatuur

Bij het doorzoeken van literatuur op relevante informatie is gebruik gemaakt van verschillende bronnen. Veel literatuur was al aanwezig bij de Wetenschapswinkel Biologie. Via verschillende zoekmachines op internet (onder andere de Duitse, Engelse, Belgische en Nederlandse versie van Google en Google scholar), Web of Science, Jstor en op sites van diverse Nederlandse kranten is gezocht naar relevante literatuur. Als zoekterm zijn de Latijnse, Nederlandse, Engelse en Duitse soortnamen gebruikt in combinatie met andere trefwoorden zoals bestrijding, populatiedynamica en harvesting.

Casestudy

Gedurende tien weken hebben acht bestrijders uit de provincies Drenthe en Overijssel en één bestrijder uit de provincie Groningen een vragenlijst ingevuld. Na vier weken is een tussentijdse evaluatie gehouden waarbij de muskusrattenvangers eventuele problemen konden aangeven. Daarnaast is een dagje meegelopen met een muskusrattenvanger uit de provincie Drenthe. In de vragenlijst is onder andere gevraagd naar de toegepaste vangstrategie, de leeftijdsklasse en het geslacht van de gevangen muskusratten. Tevens is verzocht aan te geven hoe lang vangmiddelen uitstonden en hoe veel controles plaatsvonden (zie voor de complete vragenlijst bijlage 3).

Het doel van de vragenlijst was om gegevens te verzamelen die meer inzicht zouden kunnen geven in de opbouw van muskusrattenpopulaties. Deze gegevens zouden tevens als basis kunnen dienen voor een model dat een schatting geeft van de grootte en dynamiek van een populatie.

Interviews

Gedurende het onderzoek zijn een aantal interviews met deskundigen gehouden. Meerdere gesprekken zijn gevoerd met de heer J. Gerkes, coördinator van de muskusrattenbestrijding in de provincies Drenthe en Overijssel en een interview met de heer Aart Ten Hoopen, docent van het Van Hall Instituut. Daarnaast is de landelijke coördinator van de beverrattenbestrijding, de heer F. Barends, geïnterviewd. Tenslotte zijn bij onduidelijkheden of vragen muskusrattenvangers, (inter)nationale deskundigen en docenten van de opleiding Biologie geraadpleegd.

Het verslag bestaat uit de volgende hoofdstukken. Na de inleiding wordt in de hoofdstukken 2 en 3 de ecologie van respectievelijk de muskus- en de beverrat beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 vanuit een populatiedynamisch oogpunt ingegaan op de bestrijding. In hoofdstuk 5 worden de huidige status en bestrijding van de muskus- en beverrat besproken. Hoofdstuk 6 behandelt de bestrijding in de aan Nederland grenzende landen Duitsland en België. De uitroeijing van de beverrat in Groot-Brittannië komt in hoofdstuk 7 aan de orde. In hoofdstuk 8 worden de resultaten van de casestudy besproken. Hoofdstuk 9 bevat een beschrijving van enkele modellen die eventueel gebruikt kunnen worden om een schatting van de populatiegrootte te maken op basis van vangstgegevens. Hoofdstuk 10 bestaat uit een discussie en hoofdstuk 11 bevat de conclusies en aanbevelingen.

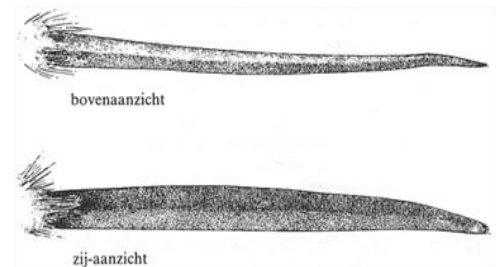
2 ECOLOGIE VAN DE MUSKUSRAT

De muskusrat (*Ondatra zibethicus*), ook wel bisamrat genoemd, is een semi-aquatisch knaagdier die tot de familie van de woelmuis (*Microtidae*) behoort. Deze familie onderscheidt zich van de ratachtigen door een stompere snuit en een andere groei van de kiezen. De naam muskusrat komt waarschijnlijk van het Canadees-Indiaanse woord “musquash” en geeft een eigenschap van de mannelijke individuen weer: het produceren van muskus in speciale klieren. Deze twee klieren zijn gelegen in de buikwand van het mannetje, nabij de lies. In de paartijd zwellen de klieren op en wordt meer muskus geproduceerd. De muskus wordt in druppels op de oever of op het wateroppervlak afgezet en markeert de woonplaats van een seksueel actief mannetje. Het afgeven van muskus heeft een communicatieve functie en ook al is muskus een vluchtige stof, de geur blijft lang hangen (Hoffmann, 1958).

2.1 Fysiologie

Een volwassen muskusrat kan een gewicht bereiken van ruim anderhalve kilogram. De romp, die zeer dicht behaard is met 110 tot 160 haren per vierkante millimeter, is ongeveer vijfendertig centimeter lang. De kleur van de vacht kan variëren van donkerbruin, rossig bruin tot zwart en is lichter in de flanken en de buikstreek.

De staart, die vijfentwintig centimeterlang kan worden, is een zeer opvallend kenmerk van de muskusrat. De staart is zwart van kleur, vrijwel onbehaard en zijdelings afgeplat en wordt vooral gebruikt als roer tijdens het zwemmen.



Figuur 2.1 Staart van een

(Doude van Troostwijk,

muskusrat

1975)

De kop van de muskusratten bestaat uit een stompe snuit en kleine, verborgen liggende oren, wat kenmerkend is voor een aquatische leefwijze. De snijtanden van muskusratten zijn goed ontwikkeld en donkergeel van kleur.

De voorpoten van muskusratten zijn klein en worden voornamelijk gebruikt bij het graven. De achterpoten, die aanzienlijk groter zijn dan de voorpoten, zijn bedekt met stugge haren, ook wel zwemborstels genoemd, die dienst doen als een soort zwemvliezen (Doude van Troostwijk, 1976). De muskusrat zwemt onder water sneller dan aan de oppervlakte (Klemm, 1952. In Hoffmann, 1958).

2.2 Verspreiding

Het oorspronkelijke verspreidingsgebied van de muskusrat besloeg bijna geheel Noord-Amerika. Het geslacht *Ondatra* wordt op het Noord-Amerikaanse continent onderverdeeld in vijftien ondersoorten, die voornamelijk verschillen in de vachtkleur vertonen. In het begin van de vorige eeuw werden muskusratten voor het eerst geïntroduceerd in Europa. Een Tsjechische grootgrondbezitter liet een aantal exemplaren overkomen uit Canada en zette ze vervolgens uit in de rivier de Moldau. In de twintiger jaren werden muskusratten vooral gekweekt in pelsdierfokkerijen in Frankrijk en België. Vanuit deze fokkerijen ontstonden door ontsnapping en vrijlating verwilderde populaties. In Rusland en Finland werden muskusratten bewust uitgezet. Momenteel zijn muskusratten in heel Europa te vinden, van de Zwarte Zee tot aan de Noordzee. De enige plekken waar muskusratten nog niet zijn

doorgedrongen zijn de Alpen, Denemarken en Groot-Brittannië, waar de muskusrat succesvol is uitgeroeid. In Europa wordt geen onderscheid gemaakt tussen ondersoorten en worden muskusratten altijd als *Ondatra zibethicus* aangeduid.

In Nederland werd de eerste muskusrat gesignaleerd in 1941 bij Valkenswaard. De muskusrat heeft zich rond 1980 vrijwel geheel verspreid over Nederland (Barends, 1988) met uitzondering van Texel en Vlieland (Goutbeek, 2004). De snelle verspreiding van muskusratten in Europa kan waarschijnlijk verklaard worden door het feit dat de muskusrat een ecologische niche vervulde, die voorheen nauwelijks benut werd (Doude van Troostwijk, 1976).

2.3 Habitatvoorkeur

Muskusratten kunnen in vrijwel elk aquatisch biotoop voorkomen, mits daar het hele jaar door voldoende voedsel aanwezig is (Doude van Troostwijk, 1976). Hun voorkeur gaat uit naar helder, stilstaand en voedselrijk water en een zware bodemsoort. Muskusratten maken hun holen het liefst in steile, zonnige oevers. Omstandigheden die afwijken van dit ideaal verhinderen vestiging niet, maar dan moet aan een aantal randvoorwaarden worden voldaan. Eén van deze voorwaarden is de mogelijkheid een bouw te maken. Een andere voorwaarde is dat de waterstand niet te veel fluctueert. De meest ideale waterdiepte voor de muskusrat ligt tussen de 0,46 meter en 1,20 meter (Errington, 1963).

2.4 Dieet

Het dieet van muskusratten bestaat hoofdzakelijk uit plantaardig materiaal. Het omvat meer dan vijftig plantensoorten, waarvan het grootste deel aquatisch is. Naast wilde planten maken ook gecultiveerde planten zoals jonge granen, gras, maïs, suikerbiet, winterwortel en andijvie deel uit van het dieet (Doude van Troostwijk, 1976). In de zomer bestaat het dieet hoofdzakelijk uit de grote lisdodde (*Typha latifolia*). Muskusratten prefereren in de zomer, indien aanwezig, spruiten, knoppen en bladeren. In de winter bestaat het dieet voornamelijk uit riet (*Phragmites communis* en *Phragmites australis*), waarvan de worteldelen worden geconsumeerd. Het plantaardige dieet wordt soms aangevuld met dierlijk materiaal; in Nederland bestaat dit hoofdzakelijk uit de zoetwatermossel (*Anodonta cygnae*) (Hoffmann, 1958).

2.5 Leefwijze

Muskusratten hebben een semi-aquatische levenswijze en zijn overwegend 's nachts en tijdens de schemering actief. De dieren komen aan land om te foerageren en tijdens trekperiodes om te migreren. Op dagen die gekenmerkt worden door een grote hoeveelheid neerslag komen ze vaker op het land. In Nederland graven muskusratten hun holen, zogenaamde bouwen, in steile oeverkanten van waterlopen. De ingang, "pijp", van een bouw ligt meestal onder de waterspiegel en loopt dan schuin omhoog tot boven het grondwaterniveau. De gang eindigt in de nestkom waar de jongen worden geboren en het voedsel wordt bewaard. Omdat de ingang van de bouw onder water ligt, is het nest relatief veilig en onbereikbaar voor predatoren. Als de waterspiegel fluctueert, kan de pijp bloot komen te liggen. De muskusrat verstopt deze ingang dan en graaft een nieuwe ingang. Op deze manier ontstaat een gangenstelsel dat bestaat uit meerdere etages. In de winterperiode, of indien er geen geschikte oever aanwezig is of het water te ondiep is, maakt de muskusrat een hut van plantaardig materiaal, zoals riet. Deze hutten liggen deels onder water en bestaan uit enkele kamers. Een hut kan een inhoud bereiken van enkele kubieke meters. Doordat de hut is opgebouwd uit plantenmaterialen gaat na enige tijd broei optreden en kan de hut zelfs

als het langdurig vriest vorstvrij blijven (Doude van Troostwijk, 1976).

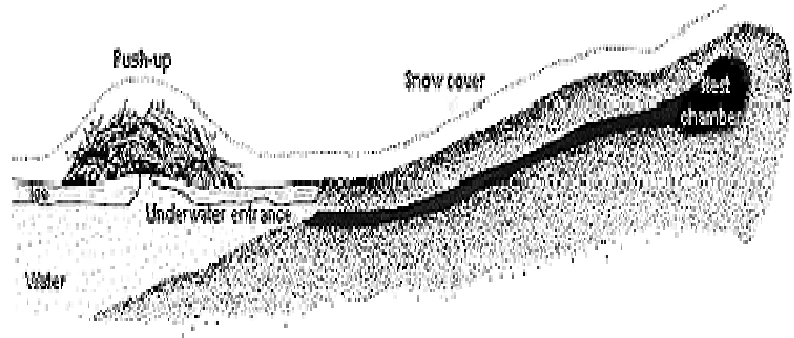
Muskusratten zijn goede zwemmers en duikers. Meestal zwemmen ze aan de oppervlakte waarbij alleen het hoofd en de romp zichtbaar zijn.

In de winter zijn muskusratten minder actief, maar wordt nog steeds een deel van de tijd in het water doorgebracht.

Muskusratten kunnen ongeveer vijftien minuten onder water blijven alvorens weer naar boven te moeten om adem te happen. Meestal

zijn de duiksessies echter van kortere duur en blijven

muskusratten ongeveer twee minuten onder water.



Figuur 2.2 Winterhut en bouw van een muskusrat (Hoffmann, 1958)

Muskusratten kennen zowel periodes in het jaar waarin ze solitair leven, als periodes waarin ze in paar- of groepsverband leven. Na de winter, vanaf februari, worden de dieren seksueel actief hetgeen leidt tot een massale migratie, waaraan niet alle dieren deelnemen. Vooral de mannetjes, die rammen worden genoemd, gaan uitzwermen op zoek naar een nieuw territorium. Ze bewegen zich voornamelijk naar gebieden met een lage populatiedichtheid. De afstanden die worden afgelegd zijn meestal relatief klein, maar er zijn uitzonderingen waarbij individuen een afstand van veertig kilometer afleggen. De voorjaars trek duurt ongeveer vier tot zes weken en is begin mei helemaal afgelopen. Daarna bezetten rammen en moeren paarsgewijs een territorium en bewonen dan samen een bouw. Als de eerste jongen zijn geboren vestigt de ram zich in een nabijgelegen bouw. De moeder verzorgt de jongen tot deze voor het eerst buiten de bouw komen en leidt tijdens die periode een teruggetrokken bestaan. De bouw van het mannetje dient daarna als onderkomen voor de jongen.

In het najaar is er een tweede trekperiode, waarbij over het algemeen kortere afstanden worden afgelegd dan tijdens de voorjaars trek. Het zijn vooral de sub-adulten die deelnemen aan deze migratie, waarschijnlijk veroorzaakt door sociale spanningen. Muskusratten zijn territoriale dieren en als de populatiedichtheid toeneemt, wordt de drang groter om te migreren naar gebieden waar de populatiedichtheid minder groot is. Zo worden territoriale gevechten vermeden (Hoffmann, 1958; Doude van Troostwijk, 1976). De levensduur van een muskusrat is maximaal vier jaar, zowel in het wild als in gevangenschap.

2.6 Reproductie en sterfte

Muskusratten zijn over het algemeen een jaar na hun geboortjaar geslachtsrijp. Er zijn echter sub-adulte moeren die aan het einde van de zomer al geslachtsrijp zijn, al gaat het slechts om een klein percentage van het totale aantal sub-adulte moeren. Errington (1963) vond een percentage van 1,6 tot 5 % zwangere sub-adulte moeren aan het eind van de zomer.

Het voortplantingsseizoen start begin maart en duurt tot september. In deze periode werpt het vrouwtje twee tot drie keer, met gemiddeld zes jongen per worp. Met hoge uitzondering, bijvoorbeeld in een zeer zachte winter, kan het voorkomen dat er buiten de voortplantingsperiode nog een nest jongen wordt geworpen. Het aantal jongen per worp is het hoogst bij éénjarige moeren en het laagst bij sub-adulte moeren. De zwangerschap duurt achtentwintig dagen en de eerste worp vindt eind april of begin mei plaats. De tweede worp vindt vervolgens in juni of juli plaats en de derde worp in augustus of september (Doude van Troostwijk, 1976).

De jongen worden blind en met een nauwelijks ontwikkelde vacht geboren. Aan het einde van de eerste week zijn ze bedekt met een ruwe, grijsbruine vacht. Na veertien dagen gaan de ogen open en krijgt de vacht een muisgrijze kleur. De jongen kunnen dan al duiken en eventueel het water invluchten als de bouw wordt bedreigd (Errington, 1963). Na twintig dagen kunnen ze zelfstandig foerageren en fungeert de in de buurt gelegen bouw van de ram als onderkomen (Doude van Troostwijk, 1976). Na ongeveer een maand worden de jongen gespeend. Ze zijn dan al zelfstandig, maar zijn nog niet geheel in staat zelf hun lichaamstemperatuur te reguleren en onder koele weersomstandigheden kruipen ze dan ook tegen hun soortgenoten aan om warm te blijven. Nadat de jongen gespeend zijn, blijven ze meestal in de buurt van hun geboorteplek. Dit kan veranderen als de moeder een nieuwe worp krijgt en ze haar eerdere jongen intolerant bejagent. De jongen krijgen rond de vierde maand een dikkere volwassen vacht (Errington, 1963).

Het aantal jongen dat wordt geboren, wordt beperkt door resorptie van embryo's in de baarmoeder en door prenatale sterfte. De cijfers over prenatale sterfte variëren van 2,2% (Doude van Troostwijk, 1976) tot 29,5% (Artimo, 1960; geciteerd in Doude van Troostwijk, 1976). Cijfers over neststerfte variëren zeer sterk. Verkaik (1991) vond in Flevoland dat de neststerfte en prenatale sterfte samen 50% bedroeg. Over het algemeen geldt dat aan het einde van de voortplantingsperiode er van elk muskusrattenpaar nog twaalf jongen in leven zijn (Barends, 1987).

De hoofdoorzaak van de muskusrattensterfte in Nederland is bestrijding door de mens. Onduidelijk is hoeveel procent van de populatie hierdoor jaarlijks wordt gedood. Tijdens de trekperiodes kunnen muskusratten worden gedood door aanrijdingen. Onduidelijk is, welk effect dit heeft op de totale populatie. Geschat wordt dat 10% van de dieren die deelnemen aan de trek sterven als gevolg van aanrijdingen (Mondelinge mededeling Van Ringenstein, 2005). De belangrijkste natuurlijke sterfteoorzaken van de muskusrat zijn predatie en ziekte. Verkaik (1991) vond tijdens zijn onderzoek naar een populatie muskusratten in Flevoland die niet bestreden werd, een gemiddelde jaarsterfte van 55% als gevolg van predatie en ziekte. Overigens zijn geen gevallen van massale sterfte onder muskusratten bekend als gevolg van ziekte.

De algemene opvatting is dat muskusratten in Nederland weinig natuurlijke vijanden hebben en dat predatoren een gering effect hebben op de populatiegrootte. In Nederland worden volwassen muskusratten gepredeerd door de vos (*Vulpes vulpes*), de Amerikaanse nerts (*Mustela vison*) en de bunzing (*Mustela putorius*) (Verkaik, 1990). In Canada is aangetoond dat de Amerikaanse nerts een significante invloed heeft op de populatiegrootte van muskusratten (Erb, Boyce & Stenseth; 2000, 2001). Het aantal Amerikaanse nertsen in Nederland is echter laag en meestal gaat het om verwilderde populaties in de buurt van een nertsfarm. Het is daarom waarschijnlijk dat de invloed van de Amerikaanse nerts op de populatie muskusratten in Nederland maar zeer gering is.

Jonge muskusratten kennen meer natuurlijke vijanden dan volwassen muskusratten. Zij worden ook gepredeerd door de blauwe reiger (*Ardea cinerea*), de snoek (*Esox lucius*), de bunzing (*Mustela putorius*), de hermelijn (*Mustela erminea*), de vos (*Vulpes vulpes*), de otter (*Lutra lutra*), uilen, de buizerd (*Buteo buteo*) en de kiekendief (*Circus* sp.) (Verkaik, 1990).

2.7 Sporen

De aanwezigheid van muskusratten kan worden verraden door plantendelen die op het wateroppervlak drijven en waarop kleine tandafdrukken te zien zijn. Een andere indicatie is de aanwezigheid van kleine paadjes die door de oevervegetatie omhoog lopen. Muskusratten hebben daarnaast de gewoonte plateautjes te maken waarop ze op foerageren. Deze plateautjes bevinden zich onderaan de oever en zijn herkenbaar aan de platgedrukte vegetatie en plantenresten. Op deze plateautjes kunnen keutels liggen die duiden op de aanwezigheid van muskusratten.

Wanneer andere fauna aanwezig is, kan het soms moeilijk zijn de aanwezigheid van muskusratten te herkennen. Vooral watervogels zoals eenden, waterhoentjes en zwanen kunnen soortgelijke sporen achterlaten.

In de winter kunnen muskusratten worden opgespoord door te letten op een grote hoop plantenresten; de zogenaamde winterhut. Als de watergang bedekt is met ijs, dan is vaak een luchtbellenspoor te zien die naar de winterhut of bouw leidt (Mondelinge mededeling Van Ringelenstein, 2005).

3 ECOLOGIE VAN DE BEVERRAT

De beverrat (*Myocastor coypus*), ook wel moerasbever of nutria genoemd, is een semi-aquatisch knaagdier en enig lid van de familie Myocastoridae. Deze familie maakt deel uit van een grote groep Zuid-Amerikaanse knaagdieren van de suborde Caviomorpha, waar ook de cavia (*Caviidae*) en de chinchilla (*Chinchillidae*) deel van uitmaken.

3.1 Fysiologie

Beverratten zijn grote knaagdieren met een gemiddelde romplengte van een halve meter. Ze hebben een ruige, dichtbehaarde pels met zachte onderharen en lange, stugge dekharen. In Nederland is de pelskleur donkerbruin (wildkleur), grijsbruin of zwart. De buikstreek is lichter van kleur. Beverratten bereiken gemiddeld een gewicht van zes tot negen kilogram, maar er zijn exemplaren bekend die een gewicht van zeventien kilogram bereikten. Mannetjes worden zwaarder dan vrouwtjes.

Beverratten hebben een relatief groot hoofd dat enigszins driehoekig van vorm is. De ogen, neusgaten en oren zijn hoog op de kop gelegen, hetgeen de aquatische levenswijze van het dier reflecteert. Opvallend zijn ook de lange, oranjeleurige snijtanden en lange, lichtkleurige snorharen. De staart is gemiddeld dertig tot vijfenveertig centimeter lang, nauwelijks behaard en enigszins geschubd en cilindrisch van vorm. Dankzij de vorm van de staart is de beverrat makkelijk te onderscheiden van de bever (*Castor fiber*), die een platte staart heeft, en de muskusrat (*Ondatra zibethicus*), die een aan de zijkanten afgeplatte staart heeft.

Beverratten hebben kleine voorpoten, die gebruikt worden om te graven, de pels te verzorgen en voedsel mee vast te houden. De achterpoten zijn groter en worden vooral gebruikt bij het zwemmen. Ze zijn voorzien van een soort zwemvliezen.

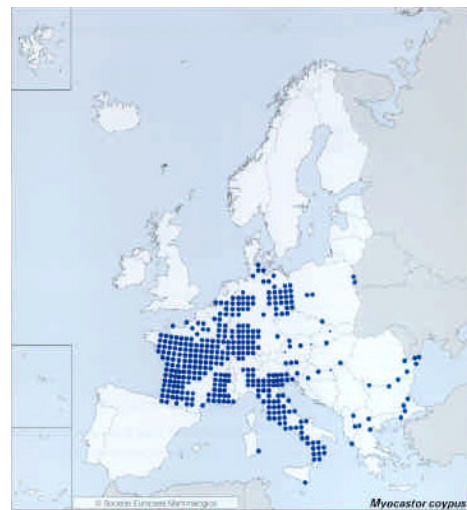
De vrouwtjes hebben vier paar borstklieren die gesitueerd zijn aan de zijkanten van de romp, vermoedelijk om de jongen ook in het water te kunnen zogen (Laurie, 1946; Verbeylen & Stuyck, 2001; Baroch & Hafner, 2002).

3.2 Verspreiding

Beverratten kwamen oorspronkelijk alleen op het Zuid-Amerikaanse continent voor. Er zijn in totaal vijf ondersoorten bekend: *M. c. coypus* voorkomend in centraal Chili, *M. c. melanops* op Chiloé Eiland, Chili, *M. c. santacruzae* in Patagonië, *M. c. bonariensis* in het noorden van Argentinië, Bolivia, Paraguay, Uruguay en het zuiden van Brazilië en *M. c. popelairi* in Bolivia.

Aan het eind van de negentiende eeuw werden de eerste beverratten ingevoerd naar bontfokkerijen in Europa, Noord-Amerika, Rusland, Oost-Afrika, het Midden-Oosten en Japan. Vanuit deze fokkerijen ontsnapten exemplaren die vervolgens in het wild terecht kwamen, of werden vrijgelaten door activisten die opkwamen voor dierenrechten. Toen de bontprijzen kelderden, werden dieren zelfs opzettelijk vrijgelaten.

In Noord-Amerika werden bovendien dieren in het wild uitgezet om de groei



Figuur 3.1 Verspreiding beverrat in West-Europa (Mitchell-Jones et al., 1999)

van bepaalde soorten waterplanten te controleren. Tegenwoordig zijn de beverrattenpopulaties het grootst in de staten Louisiana en Texas.

De beverratten die in Europa in het wild terechtkwamen, konden zich niet overal handhaven, waarschijnlijk door een te koud klimaat. Alleen in West-Europa zijn op lokale schaal populaties ontstaan. De grootste aantallen beverratten bevinden zich in Frankrijk, Duitsland en Italië. In Groot-Brittannië zijn beverratten in 1989 uitgeroeid.

In Nederland werd de eerste beverrat in 1935 bij Nijmegen gesignaleerd. Voor die tijd werden beverratten al in gevangenschap gehouden en werden ze sporadisch aangetroffen in het wild. In de jaren zestig en zeventig bereikten daarnaast veel exemplaren vanuit Duitsland het zuiden van Limburg. In Limburg is dan ook voor het eerst een populatie ontstaan. In 1984 lieten activisten die voor dierenrechten streden tientallen beverratten in de Biesbosch vrij, met als gevolg dat ook daar een populatie is ontstaan (Baroch & Hafner, 2002; Niewold & Lammertsma, 2000; Barends, 1998, Norris, 1967; Gosling & Baker, 1989).

3.3 Habitatvoorkeur

Beverratten zijn semi-aquatische knaagdieren die in vrijwel elk aquatisch milieu voorkomen, zoals in meren, moerassen, wetlands, kustwateren en stroompjes met langzaam stromend water. Het waterlichaam bestaat bij voorkeur uit helder, langzaam stromend water met een rijke waterflora. In hun oorspronkelijke verspreidingsgebied in Zuid-Amerika prefereren beverratten zoet water, maar ze komen ook voor in brak en zout water. Ze leven daar onder zeer verschillende omstandigheden, van een tropisch tot een subarctisch klimaat. Beverratten bezitten een bijzonder groot aanpassingsvermogen.

In Europa hebben beverratten een voorkeur voor wateren met brede oevervegetaties en daarnaast extensief begraasde graslanden en landbouwgewassen. In het winterseizoen van Europa hebben de dieren het moeilijk en lopen ze dikwijls bevroeringsverschijnselen op. Onder invloed van vorst trekken ze vaak naar moerasgebiedjes en open wateren, waaronder watergangen waarop koelwater van centrales wordt geloosd. De dieren kunnen een (langdurige) vorstperiode namelijk alleen overleven in verwarmd water of in moerasgebieden waar voldoende bovengrondse plantendelen als dekking en voedsel aanwezig zijn. Sommige exemplaren gaan de wal op en leggen dan een afstand van wel vijfhonderd meter af op zoek naar een schuilplaats en voedsel. Deze afstand is groot te noemen, omdat beverratten zich op land slecht kunnen voortbewegen. Soms worden ze aangetroffen in konijnenholen, dicht struweel en onder schuurtjes. In het voorjaar kennen beverratten, net als muskusratten, een trekperiode waarbij ze naar oeverkanten van beken en rivieren trekken die grenzen aan graslanden en akkers (Baroch & Hafner, 2002; Verbeylen & Stuyck, 2001; Niewold & Lammertsma, 2000).

3.4 Dieet

Het dieet van beverratten bestaat hoofdzakelijk uit plantaardig materiaal. De feces zijn dientengevolge zacht en worden ook weer opgegeten. Dit gedrag wordt ook vertoond door andere knaagdieren en wordt coprophagie genoemd. Beverratten eten dagelijks ongeveer vijftientig procent van het lichaamsgewicht aan plantaardig materiaal. Het dieet bestaat uit een grote variatie aan plantensoorten, waaronder ook cultuurgewassen zoals suikerbieten, aardappelen, maïs, gerst, tarwe, haver, koolzaad en kool. Daarnaast bestaat het menu uit diverse water- en oeverplanten.

Afhankelijk van het seizoen worden bladeren, stengels, bloemen, zaden, knollen, wortelstokken en wortels van de verschillende plantensoorten gegeten. In het voorjaar worden voornamelijk jonge rietscheuten en jonge plantjes van cultuurgewassen gegeten, in de zomer en in het najaar (schijn)grassen, bladeren en vruchten van waterplanten en zaden en knollen van cultuurgewassen. In de winter worden vooral wortels en wortelstokken van

riet (*Phragmites communis* en *Phragmites australis*), rietgras (*Phalaris arundinacea*) en liesgras (*Glyceria aquatica*) gegeten, vruchten van waterlelies (*Nymphaea alba*), zeggen, bies (*Scirpus* spp.) en kort gras. Gedurende perioden van vorst ook wel schors van de wilg (*Salix* spp.) en zwarte els (*Alnus glutinosa*), fruitresten, plantaardig veevoer zoals hooi en afvalresten. Sporadisch maken ook de zoetwatermossel (*Anodonta cygnae*) en visresten deel uit van het dieet.

Grassen vormen echter de belangrijkste voedselbron. Hierbij gaat de beverrat vooral op zoek naar kort gehouden grassen. Bij het optreden van vraat op grote schaal door meerdere dieren kan “brandpuntsvernietiging” ontstaan die tot ernstige beschadiging van het gewas kan leiden. In uniforme vegetaties zoekt de beverrat de wat minder dominante soorten uit, zoals de wortels van ridderzuring (*Rumex obtusifolius*) en weegbree (*Plantago* spp.) in een grasland en zegge (*Carex* spp.) en lisdodde (*Typha latifolia*) in rietvelden. (Townsend *et al.*, 2003; Verbeylen & Stuyck, 2001; Niewold & Lammertsma, 2000; Laurie, 1946).

3.5 Leefwijze

Beverratten zijn vooral tijdens de schemering en 's nachts actief, met een piek rond middernacht. Ze komen alleen aan land om te foerageren en om te migreren.

Beverratten zijn polygyn en leven in familiegroepen, die ook wel kolonies worden genoemd. Een familiegroep bestaat uit een oudere dominante alfaman en alfavrouw en nakomelingen, waarvan de vrouwtjes ook weer jongen kunnen hebben. De term alfa slaat op dieren met de hoogste rang. Een familiegroep kan wel uit dertig dieren bestaan. De groep bezet een groot gemeenschappelijk gebied dat is opgebouwd uit verschillende homeranges. Bij een lage populatiedichtheid hebben de vrouwtjes gescheiden homeranges, die vaak kleiner zijn dan de homerange van het mannetje. De homerange van het mannetje kan meerdere ranges van vrouwtjes overlappen. Het mannetje is erg territoriaal en patrouilleert in het water om zijn territorium te beschermen tegen insluipers. Jonge mannetjes die nakomelingen zijn van dit mannetje, worden weggejaagd naarmate ze meer volwassen worden. Als gevolg hiervan leven veel jonge mannetjes solitair.

De grootte van homeranges is niet alleen variabel onder invloed van de populatiedichtheid maar hangt ook af van de beschikbaarheid van voedsel. Homeranges variëren in grootte van 0,5 hectare tot wel 100 hectare.

Het sociale gedrag van beverratten wordt beïnvloed door hun reukvermogen. Beverratten hebben speciale klieren bij de bek en de anus die olieachtige substanties afscheiden. Deze klieren worden niet alleen gebruikt voor het waterdicht maken van de vacht, maar ook voor het markeren van het territorium.

Dankzij de snorharen kan de beverrat in troebel water en in het donker de omgeving aftasten en voedsel lokaliseren. Hierbij is ook het reukvermogen van belang.

Beverratten zijn net als muskusratten uitstekende gravers. Echter, beverratten bewonen niet alleen hollen, maar ze maken ook platformen van plantenmateriaal waarop ze foerageren, rusten en hun vacht verzorgen. De hollen worden gegraven in steile oevers en kunnen uit één of meerdere tunnels bestaan. Soms worden hollen van muskusratten benut, welke vervolgens dieper worden uitgegraven. Beverratten kunnen door hun omvang meer schade veroorzaken dan de kleinere muskusratten. Bij de afwezigheid van steile oevers maken beverratten een groot platform, dat een leger wordt genoemd. Deze legers hebben meestal een doorsnede van 45 tot 55 centimeter. In situaties waarbij het water een hoog niveau bereikt, worden ook wel takkenplatforms in struikachtige wilgen gebouwd.

Zoals al eerder aangegeven zijn beverratten niet bestand tegen langdurige vorstperiodes en treden vaak bevroeringsverschijnselen op. In Nederland worden soms exemplaren gesignaleerd met afgevroren poot- en staartdelen. Tijdens strenge winters kunnen populaties worden uitgedund door massale sterfte. Maar de grootste sterfte in vorstperiodes wordt vooral

veroorzaakt door een gebrek aan voedsel, want door de bevroren grond of door de aanwezigheid van ijs zijn beverratten niet in staat om wortels uit te graven. De koude weersomstandigheden die kunnen heersen in ons land hebben geresulteerd in een aantal gedragsveranderingen bij de beverrat. Bij lage temperaturen gaan beverratten elkaar opzoeken en dicht tegen elkaar aanzitten om hun lichaamswarmte op peil te houden. Tevens zoeken ze een beschutte plek en vermijden zo veel mogelijk sneeuw en ijs. Dikwijls trekken ze het land op, op zoek naar warmere plekken zoals schuurtjes en oude konijnenholen (McCulley Denena *et al.*, 2003; Baroch & Hafner, 2002; Verbeylen & Stuyck, 2001; Niewold & Lammertsma, 2000; Laurie, 1946).

3.6 Reproductie en sterfte

Beverratten kennen geen specifieke voortplantingsperiode en als de omstandigheden gunstig zijn, kunnen ze zelfs in de winter jongen werpen. De vrouwtjes zijn polyoestrus en hebben een postpartum oestrus waardoor ze twee dagen na het werpen alweer bevrucht kunnen worden. De draagtijd bedraagt ongeveer 130 dagen. Beverratten zijn dus in staat het hele jaar door te reproduceren, maar in Nederland zijn er meestal drie worpen per jaar. Het gemiddelde aantal jongen per worp is in het voorjaar vijf en in de zomermaanden zeven. Het aantal jongen per worp is lager in suboptimale habitats, bijvoorbeeld in tijden van voedselschaarste, bij jonge vrouwtjes en in de wintermaanden. Als reactie op suboptimale omstandigheden komt abortus (geschat op ongeveer 27 % van de gevallen) en resorptie van embryo's (geschat op 40%) vaak voor. De jongen zijn precociaal, dat wil zeggen dat ze zich al vroegtijdig zelf kunnen redden. Ze worden dan ook bijna volledig ontwikkeld geboren en wegen ongeveer 225 gram. De jongen komen helemaal behaard en met geopende ogen ter wereld. Enkele uren na de geboorte kunnen ze al zwemmen. Na vijf tot acht weken worden de jongen gespeend. Afhankelijk van de omgevingscondities zijn ze na vijf tot zeven maanden geslachtsrijp. In Nederland worden beverratten gemiddeld vier tot zes jaar oud. In Duitsland, waar geen bestrijding plaatsvindt, ligt de maximale leeftijd van beverratten hoger en worden ze gemiddeld tien jaar. In een recent onderzoek naar de beverrat in de Biesbosch en de provincie Limburg vond Niewold (2002) een gemiddelde leeftijd van 1,16 jaar. Hiervoor werden 336 beverratten onderzocht, die gedood waren door muskusrattenbestrijders. De leeftijd werd berekend aan de hand van de romplengete en de jaarringen in de premolaar (kies). Het oudste dier in de Biesbosch was vijf jaar en in de provincie Limburg zelfs twaalf jaar oud. Het jongste reproductieve vrouwtje dat werd gevonden was vijf maanden oud, het jongste reproductieve mannetje drie maanden.

Het is duidelijk dat een populatie beverratten in korte tijd zeer snel kan groeien. Hier komt nog eens bij, dat een adulte beverrat geen natuurlijke vijanden kent in Nederland. De sterfte van volwassen beverratten wordt dus waarschijnlijk alleen beïnvloed door bestrijding en ziekten. De jongen hebben wel te maken met predatie, waarschijnlijk gebeurt dit in Nederland vooral door de hermelijn (*Mustela erminea*), bunzing (*Mustela putorius*), vos (*Vulpes vulpes*), Amerikaanse nerts (*Mustela vison*) (lokale populaties), honden, blauwe reiger (*Ardea cinerea*), uilen, buizerd (*Buteo buteo*), kiekendief (*Circus sp.*) en snoek (*Esox lucius*).

Beverratten kunnen de volgende infecties bij zich dragen die overdraagbaar zijn op andere fauna en op de mens: leptospirosis, salmonellosis, pasteurellosis, botulisme, parasitaire infecties zoals toxoplasmosis en een aantal virale en fungale infecties. Deze infecties kunnen overigens alleen door consumptie van beverratenvlees worden overgedragen op de mens.

Verder kunnen beverratten als gastheer fungeren van een aantal ectoparasieten, zoals diverse soorten teken (*Dermacentor variabilis*, *Ixodes arvicolae*, *I. hexagonus*, *I. ricinus* en *I. trianguliceps*) en de vlo (*Ceratophyllus gallinae*) (Newson & Holmes 1968). Ook hebben beverratten vaak interne parasieten zoals nematoden en trematoden (Baroch & Hafner, 2002; Verbeylen & Stuyck, 2001; Niewold & Lammertsma, 2000; Laurie, 1946).

4 POPULATIEDYNAMICA EN PLAAGBESTRIJDING

De justificatie van het bestrijden van diersoorten geschiedt vaak op economische, medische of ecologische gronden. De belangrijkste basis voor de bestrijding is dat een bepaalde diersoort schade berokkent. Het doel van het bestrijden is dan ook deze schade te beperken of te voorkomen. In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de ecologische basis van de bestrijding van diersoorten in het algemeen.

4.1 Populatiegroei en life history

Om de bestrijding van een diersoort te optimaliseren, is het noodzakelijk inzicht te verkrijgen in de *life history* van de soort. De *life history* is gebaseerd op de evolutietheorie die ervan uitgaat dat biologische beslissingen onder invloed van natuurlijke selectie worden geoptimaliseerd. De *life history* bestaat uit verschillende onderdelen, waaronder:

- Het aantal jongen dat geboren wordt
- De ouderlijke zorg die geïnvesteerd wordt in de jongen
- De levensverwachting

Op basis van de verschillen in *life history* kunnen diersoorten in twee categorieën worden verdeeld, die beide een verschillende levensstrategie hanteren. Deze classificatie is voor het eerst gehanteerd door MacArthur en Wilson in 1967. De basis ligt in de logistische vergelijking die de groeisnelheid van populaties beschrijft: $R \left(\frac{dN}{dT} \right) = r N (1 - N/K)$, waarin

- r = de intrinsieke groeisnelheid van de populatie;
- K = het aantal organismen in een populatie wanneer deze in evenwicht is, dit is de draagkracht die bepaald wordt door de omgeving;
- N = het aantal individuen in de populatie op tijdstip t .

De intrinsieke groeisnelheid van een populatie wordt bepaald door de reproductie minus de sterfte. De draagkracht van een habitat wordt bepaald door een aantal limiterende factoren (externe factoren), zoals voedselbeschikbaarheid, ruimte en de aanwezigheid van schuilplaatsen.

Uit de bovenstaande logistische vergelijking zijn twee verschillende typen selectie gedefinieerd: de r -selectie en de K -selectie. MacArthur en Wilson definieerden deze typen selectie als zijnde dichtheidsafhankelijke natuurlijke selectie. Wanneer een populatie een lege habitat koloniseert, dan heeft de r -selectie de grootste voordelen, maar uiteindelijk zal de populatie onder invloed van K -selectie komen. Soorten die de r -selectie hanteren, ook wel r -strategen genaamd, komen zelden onder druk te staan door interspecifieke competitie en hebben daardoor geen mechanismen ontwikkeld die het mogelijk maken om met deze druk om te gaan. Soorten die de K -selectie hanteren kunnen omgaan met zowel interspecifieke als intraspecifieke stress. De druk die gepaard gaat met de K -selectie drijft soorten ertoe om de beschikbare middelen efficiënter te gebruiken.

De strategie die wordt gekozen heeft directe gevolgen voor de groei en opbouw van een populatie. Voor een r -strategie is de intrinsieke groeisnelheid belangrijk. De populaties van deze diersoorten worden gekenmerkt door een snelle groei, hoge mortaliteit en korte levensduur. De omgeving waarin deze diersoorten voorkomen is meestal onstabiel.

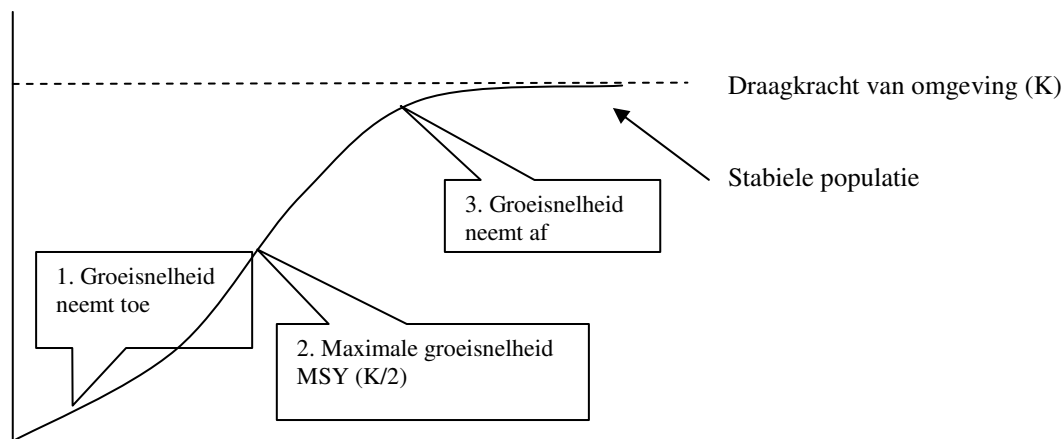
Een populatie van een r -strategie zal nooit op het niveau komen waarbij de draagkracht van de omgeving is bereikt. Door gunstige veranderingen in de omgeving zal de populatie explosief toenemen, maar door het onstabiele karakter van de omgeving vinden ook negatieve

veranderingen plaats en zal de populatie vervolgens weer afnemen. Kortom, er zijn grote fluctuaties in populatiegrootte.

Diersoorten die tot de K-strategen behoren, worden gekenmerkt door grote, stabiele populaties die langzaam groeien tot de draagkracht van de omgeving is bereikt. Individuen besteden veel tijd en zorg aan hun nakomelingen en hebben een lange levensverwachting (Chapman & Reiss, 2001; Krebs, 2001).

Muskusratten hebben een hoge reproductiesnelheid, een hoge mortaliteit en een relatief korte levensverwachting en zijn *r*-strategen te noemen. Een Afrikaanse olifant (*Loxodonta africana*) is een voorbeeld van een K-strateeg, want deze diersoort krijgt relatief weinig nakomelingen, investeert veel zorg in zijn nakomelingen en heeft een lange levensverwachting.

Het verschil tussen beide strategieën en het effect van bestrijding op de populatiegroei wordt verder uitgelegd aan de hand van figuur 4.1 en 4.2.

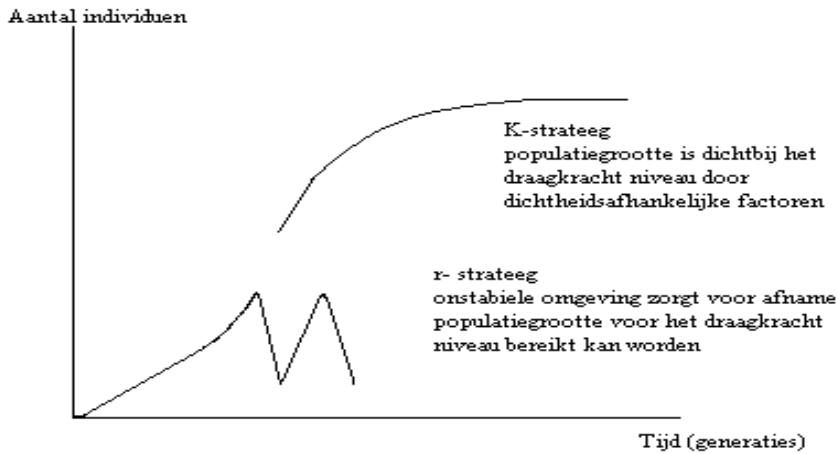


Figuur 4.1 Natuurlijke groei van een populatie in de tijd (Chapman & Reiss, 2001; Krebs, 2001)

In figuur 4.1 is de populatiegrootte (y-as) tegen de tijd (x-as) uitgezet. De curve is in drie fasen te verdelen. In het eerste deel van de curve, de initiële fase, is de populatie klein. De populatie neemt vervolgens snel toe, tot de tweede fase is bereikt waarin de groeisnelheid maximaal is. Op dit punt is de populatiegrootte half zo groot als de draagkracht van de omgeving toelaat. Een populatie van een *r*-strateeg zal rond dit punt fluctueren (zie figuur 4.2). Wanneer een populatie van een *r*-strateeg bejaagd of bestreden wordt, zal dit een groot effect hebben op de populatiegrootte. De populatie zal door de bestrijding fors in grootte kunnen afnemen, maar zodra bestrijding in intensiviteit afneemt, kan de populatie weer toenemen. In dat geval is het nodig om de bestrijding herhaaldelijk uit te voeren. Alleen als de bestrijding zo intensief is dat de populatie drastisch afneemt, kan de populatie uitsterven.

In de laatste fase van de curve neemt de groeisnelheid af en ontstaat een stabiele populatie op het niveau dat de draagkracht van de omgeving weerspiegelt. De populatiegrootte van een K-strateeg zal rond dit punt lichte fluctuaties vertonen, die echter niet zo heftig zijn als in een populatie van een *r*-strateeg.

Het is niet waarschijnlijk dat bestrijding een groot effect heeft op de populatiegrootte van een K-strateeg. De populatiegrootte zal afnemen, maar er zal een nieuw evenwicht worden ingesteld, omdat K-strategen beter om kunnen gaan met deze vorm van stress. Het gevolg van bestrijding van een K-strateeg is dat de populatiegrootte afneemt, waarna een nieuw evenwicht ontstaat.



Figuur 4.2 Populatiegroei in populaties van *r*- en *K*-strategen (Chapman & Reiss, 2001; Krebs, 2001)

De verschillen in populatiegroei van beide strategieën worden verder geïllustreerd in figuur 4.2. In deze figuur is opnieuw de populatiegrootte (aantal individuen) tegen de tijd uitgezet. De curve laat zien, dat een populatie van een *r*-strategie sterke fluctuaties kan vertonen in populatiegrootte. De populatie van een *r*-strategie is namelijk zeer gevoelig voor veranderingen van de omgeving en reageert sterk op positieve of negatieve veranderingen. De *K*-strategie wordt voornamelijk gelimiteerd door dichtheidsafhankelijke factoren en minder door de omgeving en kan het niveau van de draagkracht van de omgeving wel bereiken (Chapman & Reiss, 2001; Krebs, 2001).

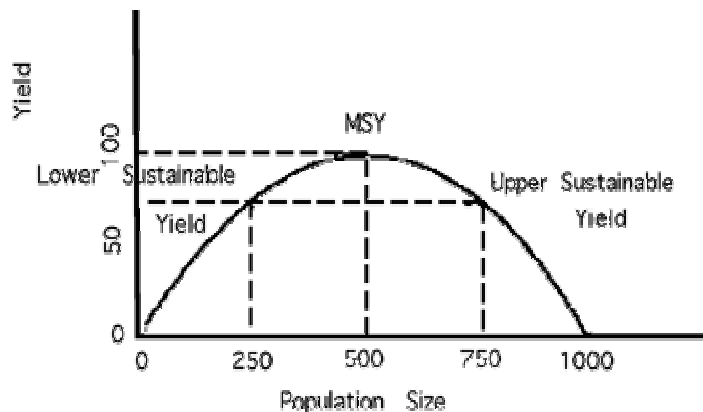
Bovenstaande situatie schetst het beeld dat alleen de draagkracht en stabiliteit van de omgeving een rol spelen in de regulatie van een populatie en diens groeisnelheid. In werkelijkheid beïnvloeden ook andere factoren de groei van een populatie. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen externe en interne factoren. Externe factoren zijn factoren die vanuit de omgeving inspelen op een populatie, zoals predatie, parasitisme en competitie met andere diersoorten. Interne factoren zijn soortspecifiek en zijn voor iedere diersoort verschillend. Voorbeelden van interne factoren zijn de overleving in verschillende stadia van het leven, reproductie, migratie en sterfte (Chapman & Reiss, 2001; Duijns & Dusseljee, 2004; Krebs, 2001).

4.2 Harvesting

De term *harvesting* wordt gebruikt voor populaties waaruit individuen worden weggehaald door de mens. Een goed voorbeeld hiervan is de commerciële visvangst. Door de ontwikkeling van meer geavanceerde vangmiddelen en -methoden zijn in de afgelopen decennia steeds meer vissoorten in aantallen achteruitgegaan. Een recent voorbeeld hiervan is de achteruitgang van de kabeljauw (*Gadus morhua*) in de Noordzee (ANP, 2004; Rozendaal, 2005).

Het is verstandig bij het oogsten van populaties niet te kijken naar de hoogst haalbare oogst, maar te werk te gaan volgens strategieën die op de lange termijn een continue hoeveelheid dieren garanderen. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de maximale hoeveelheid individuen die jaarlijks verwijderd kan worden, zonder dat dit nadelige consequenties heeft. Verder moet worden gekeken of deze hoeveelheid constant is over de jaren, of dat de populatiegrootte fluctueert. Het maximale aantal dieren dat jaarlijks verwijderd kan worden wordt de *Maximum Sustainable Yield* (MSY) genoemd. Deze *yield* (oogst) kan worden weergegeven in aantallen of gewicht. De MSY is gebaseerd op de oogst en de rekrutering van jonge dieren in de populatie. De berekening van de MSY is gebaseerd op het punt waarop een populatie de grootste intrinsieke groeisnelheid heeft, op het punt $K/2$ (zie figuur 4.1). De

volgende figuur, geïntroduceerd door Caughley en Sinclair (1994), geeft de relatie tussen een verantwoorde oogst en de populatiegrootte weer.



Figuur 4.3 De relatie tussen een verantwoorde oogst en populatiegrootte (Caughley & Sinclair, 1994)

De MSY ligt in het midden van de curve op het punt waarop de intrinsieke groeisnelheid van de populatie het grootst is. Op dit punt heffen de rekrutering van nieuwe dieren in de populatie en de oogst elkaar op. Het effect van het oogsten op een populatie kan worden beschreven met een simpele logistische vergelijking: $\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K-N}{K} \right) - qXN$, waarin:

- N = het aantal individuen in de populatie op tijdstip t
- t = de tijd
- r = de intrinsieke groeisnelheid van de populatie
- K = de draagkracht (zonder exploitatie)
- q = de *catchability*
- X = de inspanning

Er zijn echter limieten aan het gebruik van de MSY en deze logistische vergelijking verbonden:

- De berekening van de MSY houdt geen rekening met de populatieopbouw; dit kan een negatieve invloed hebben op de rekrutering van het volgende jaar
- De MSY houdt geen rekening met de eventuele instabiliteit van de omgeving
- Er is een zeer gedetailleerde kennis nodig van de diersoort

Wanneer door deze beperkingen ongewild sprake is van overexploitatie, zal de populatie afstevenen op een snelle achteruitgang. Daarom is het verstandiger om de oogst plaats te laten vinden op een niveau dat onder de MSY ligt, bijvoorbeeld op het niveau van de *Lower Sustainable Yield*. Caughley en Sinclair adviseren om in ieder geval een niveau dat vijftientig procent lager ligt dan de MSY te hanteren. Dit percentage kan groter zijn als de omgeving waarin de diersoort voorkomt zeer onstabiel is (Chapman & Reiss, 2001; Krebs, 2001).

4.3 Plaa-soorten waaronder muskus- en beverrat

Bij muskus- en beverratten is geen sprake van oogsten, maar van het bestrijden van een plaagsoort. Een plaagsoort is een organisme dat schade toebrengt aan de omgeving. Die schade kan grote ecologische of economische gevolgen hebben.

Omdat muskus- en beverratten oorspronkelijk niet in Nederland voorkomen, kunnen ze als *exotische* plaagsoorten worden beschouwd.

De bestrijding van plaagsoorten kan op verschillende wijzen worden aangepakt. Natuurlijke controle is de controle die wordt bepaald door andere organismen, bijvoorbeeld door predatie, ziekte, parasitisme en competitie. Bij het bestrijden van plaagsoorten kan ook gebruik worden gemaakt van pesticiden; dit wordt pesticidensuppressie genoemd. Het gebruik van pesticiden is gevaarlijk, omdat het niet alleen de plaagsoort negatief beïnvloedt maar ook nadelig is voor andere soorten. Een derde vorm van bestrijden is de culturele controle. Dit wordt toe-past in de landbouw; een voorbeeld hiervan is het platbranden van ongewenste plantensoorten. Tenslotte kennen we ook nog de biologische controle. Voorbeelden hiervan zijn het introduceren van predatoren, parasieten en ziektes door de mens. Door de ontwikkelingen in de genetica kunnen we nu ook plaagsoorten op een genetisch niveau veranderen.

Eigenlijk brengen alle vormen van controle door de mens gevaren met zich mee. Daarom moet daar zeer terughoudend mee worden omgegaan en is eerst inzicht in de mogelijk schadelijke neveneffecten nodig (Krebs, 2001).

4.3.1 Natuurlijke controle

Een probleem dat zich voordoet bij muskus- en beverratten is het veronderstelde gebrek aan natuurlijke vijanden, die op een natuurlijke manier controle zouden kunnen uitoefenen op de populatiegroei. Er is nog weinig bekend over de invloed van predatoren op de populaties van muskus- en beverratten. Duidelijk is dat jonge dieren eerder ten prooi vallen aan predatoren dan volwassen dieren, maar exacte gegevens over de situatie in Nederland ontbreken. Een populatie kan ook door competitie met andere diersoorten op natuurlijke wijze worden gecontroleerd. Over de interactie met andere diersoorten is evenmin weinig bekend. Mogelijk treedt competitie op tussen muskus- en beverratten die in hetzelfde leefgebied voorkomen, daar ze een overeenkomstige leefwijze hebben.

Ziekten en parasieten zouden een grote rol in de controle van muskus- en beverratten kunnen spelen. Desondanks zijn geen gevallen van massale sterfte als gevolg van ziekte bekend. Beverratten kunnen echter enkele infecties dragen. Verder kunnen beverratten als gastheer fungeren voor enkele interne en uitwendige parasieten (zie ook hoofdstuk 3). Het is te verwachten dat ook muskusratten last hebben van deze parasieten. De muskusrat kan tevens gastheer zijn van de kleine vossenlintworm (*Echinococcus multilocularis*). De larven van deze lintworm kunnen bij mensen ernstige leverschade veroorzaken, maar besmette muskusratten zijn niet infectieus voor mensen (Bouter, 2004).

Natuurlijke controle werkt vanuit de omgeving in op een populatie. Niet alleen de interactie met andere organismen, maar ook de omgeving zelf draagt bij aan deze controle. Zoals eerder genoemd zijn zowel de muskusrat als de beverrat *r*-strategen. De *r*-selectie verdient de voorkeur boven de *K*-selectie als de betreffende diersoort zich bevindt in een veranderlijke omgeving. Als de omgeving inderdaad veranderlijk is, kan dit samen met de bestrijding leiden tot een snelle achteruitgang van beide diersoorten en zelfs tot extinctie. De vraag is echter of de omgeving waarin deze diersoorten voorkomen onstabiel te noemen is. Muskus- en beverratten zijn niet kieskeurig als het aankomt op hun leefgebied. Het zijn beide semi-aquatische zoogdieren die zich bijna overal kunnen vestigen, mits er water en volop voedsel aanwezig is. Dit houdt in dat deze soorten zich vrijwel overal kunnen handhaven, behalve als

aan deze voorwaarden niet meer voldaan wordt. Het aanwezige voedsel kan door het maaien van slootkanten en het opschonen van sloten een beperkende factor zijn. Dit zal tot gevolg hebben dat de aanwezige individuen op zoek gaan naar een nieuwe, meer geschikte vestigingsplaats. Als de waterstanden fluctueren, zou dit in ieder geval voor de muskusrat zeer nadelig zijn. Bij een verhoogde waterstand hebben muskusratten moeite hun bouw droog te houden en kunnen de jongen in de nestkom verdrinken. Bij een lagere waterstand is het moeilijk de ingang van een bouw verborgen te houden voor predatoren. Het is onduidelijk of het laten fluctueren van waterstanden ook een nadelig effect heeft op beverratten, omdat deze diersoort meestal geen holen maakt, maar plateau'tjes van plantenmateriaal.

De waterstanden worden in Nederland echter op een constant niveau gehouden, waardoor muskusratten hun bouw probleemloos droog kunnen houden. Van een onstabiele omgeving lijkt derhalve geen sprake.

4.3.2 Bestrijding door wegvangen

Het is moeilijk om de bestrijding van muskus- en beverratten onder één van de genoemde controlemethoden te plaatsen. De huidige vorm van controle is risicovol, omdat in de gebruikte vangmiddelen ook andere diersoorten terecht kunnen komen. In 2003 werden 15.016 andere dieren gevangen, waaronder ook soorten die op de Rode Lijst staan zoals de middelste zaagbek (*Mergus serrator*), roerdomp (*Botaurus stellaris*) en bever (*Castor fiber*). Deze diersoorten werden allemaal slechts één keer gevangen, maar toch is het noodzakelijk deze vangsten zoveel mogelijk te voorkomen (LCCM, 2004).

De doelstelling van het bestrijden is voor beide soorten anders gedefinieerd. Het doel van de muskusrattenbestrijding is om de schade op een aanvaardbaar niveau te houden door het aantal muskusratten te beperken en populaties onder controle te houden. De bestrijding van beverratten heeft als doel de soort in Nederland uit te roeien (LCCM, 2004). In beide gevallen is het verstandig om dieren weg te vangen op een niveau dat hoger ligt dan de MSY (zie figuur 4.3).

Om te beoordelen of de bestrijding succesvol is, is het noodzakelijk te weten wat de dichtheden in een bepaald gebied zijn. In Nederland wordt hiervoor als indicator het aantal vangsten per velduur gebruikt. De doelstelling van de muskusrattenbestrijding is om de vangsten per uur op of onder het niveau van 0,25 v/u te krijgen (LCCM, 2004). Deze indicator geeft echter onvoldoende inzicht in de dichtheden in een bepaald gebied. Bovendien wordt geen rekening gehouden met eventuele kwaliteitsverschillen tussen bestrijders. Het aantal vangsten per kilometer watergang zou een betere indicator zijn, omdat dan een beter inzicht wordt verkregen in de dichtheden. Een ander voordeel is dat uurhokken beter met elkaar te vergelijken zijn, als daarbij rekening wordt gehouden met de kilometers watergang in die uurhokken. Een uurhok is een oppervlakte van vijf bij vijf kilometer; dit is de afstand die is af te leggen in een uur. Een bestrijder heeft vaak tien tot twintig uurhokken als werkgebied (LCCM, 2005).

De bestrijding van een diersoort kan positieve effecten hebben op de populatie. Het weghalen van dieren uit een populatie kan tot gevolg hebben dat de populatiegroei toeneemt. Door het verwijderen van individuen komt er ruimte vrij voor nieuwe individuen, die de leeggekomen plek opvullen. Muskus- en beverratten zijn zeer mobiele dieren en zullen zich altijd verplaatsen naar gebieden waar lage populatiedichtheden zijn. Met dit gedrag dient rekening gehouden te worden bij het bestrijden van deze diersoorten. Een oplossing zou zijn om ervoor te zorgen dat nieuwe dieren zich niet kunnen vestigen, door bijvoorbeeld vangmiddelen zo te plaatsen, dat dieren het vrijgekomen gebied niet kunnen bereiken (Doude van Troostwijk, 1976).

5 BESTRIJDING, REGELGEVING EN ORGANISATIE IN NEDERLAND

Terwijl de eerste officiële vangst van muskusratten in Nederland nog op zich liet wachten, werden reeds maatregelen getroffen om de komst van deze exoot te verhinderen. In dit hoofdstuk zal aandacht worden besteed aan de bestrijding en de regelgeving van muskus- en beverratten in Nederland vanaf 1930 tot heden.

5.1 Muskusrattenbestrijding tot 1994

In navolging van België werd in Nederland in 1930 een wet afgekondigd waarin het houden en vervoeren van de dieren werd verboden. In 1937 werd de muskusrat bij Koninklijk Besluit aangewezen als schadelijk gedierte, op basis van de Jachtwet uit 1923. Tevens werd besloten de opsporing en bestrijding te laten uitvoeren door de Plantenziektenkundige Dienst. Jagers en vissers kregen een meldingsplicht indien zij een muskusrat hadden gesignaleerd. Dankzij deze maatregelen kon de komst van de gevreesde muskusrat worden vertraagd en gevolgd (Doude van Troostwijk, 1976; Broekhuizen *et al.* 1992).

Ondanks alle maatregelen werd op 23 mei 1941 nabij Valkenswaard de eerste muskusrat gesignaleerd (Goutbeek, 2004). Tussen 1941 en 1946 werden echter maar zeven solitaire adulte exemplaren gevangen. De eerste jonge dieren werden in 1946 bij Valkenswaard gevangen; een teken dat de muskusrat in staat was zich voort te planten in Nederland. Tot 1967 bleef de verspreiding van muskusratten beperkt tot de provincies Limburg, Noord-Brabant, Zuid-Holland en Zeeland. In de zeventiger jaren zette de verspreiding zich razendsnel voort en in 1975 was de muskusrat in elke provincie waargenomen. (Doude van Troostwijk, 1976). Ook de Waddeneilanden waren niet meer "veilig" en tegenwoordig is heel Nederland, met uitzondering van Texel en Vlieland, gekoloniseerd door deze diersoort (Goutbeek, 2004).

Door de opmars van de muskusrat in het zuiden van Nederland werd duidelijk dat er maatregelen genomen moesten worden om de verspreiding te beperken. In 1951 werd daarom een Muskusrattenbesluit genomen waarin een aantal belangrijke maatregelen werden vastgelegd. Zo werd (opnieuw) besloten de muskusrat te beschouwen als ongewenst ongedierte, werden de bevoegdheden van bestrijders vastgelegd, werd de meldingsplicht verder uitgebreid en werd de mogelijkheid gegeven om van overheidswege een premie uit te reiken voor elke gedode en ingeleverde muskusrat (Doude van Troostwijk, 1976).

Ondanks alle inspanningen leek het erop dat Nederland de strijd tegen de oprukkende muskusrat zou verliezen. Op 18 december 1985 werd de *Wet voorzieningen ten behoeve van inzet en bekostiging muskusrattenvangers* vastgesteld en in per 1 januari 1986 in werking gesteld (Wet, 1985).

Artikel 1.

In het belang van een doelmatige bestrijding van de muskusrat in het gehele land, en ter voorkoming van schade aan waterstaatswerken in het bijzonder, dragen Gedeputeerde Staten van iedere provincie zorg voor de inzet van muskusrattenvangers in ambtelijke dienst.

Artikel 2

Bij deze wet behoort een kaart waarop de begrenzing is aangegeven van gebieden die kwetsbaar zijn en de gebieden die niet of slechts gering kwetsbaar zijn voor overstroming bij aantasting van tot waterkering bestemde waterstaatswerken, alsmede van gedeelten van bedoelde kwetsbare gebieden die tot het grensgebied worden gerekend.

Artikel 3

1. Het Rijk draagt 80% van de kosten van het aantal muskusrattenvangers dat is ingezet in de niet of gering kwetsbare gebieden, dan wel in de grensgebieden.
2. Het eerste lid vindt toepassing tot ten hoogste het aantal muskusrattenvangers dat per provincie is aangegeven op een bij deze wet behorende bijlage.
3. Het Rijk draagt 50% van de kosten van het aantal muskusrattenvangers dat is ingezet in de kwetsbare gebieden, niet zijnde grensgebied.

Figuur 5.1 Artikel 1 t/m 3 Wet voorzieningen ten behoeve van inzet en bekostiging muskusrattenvangers (Wet, 1985)

Als gevolg van deze zogenaamde Muskusrattenwet werd per 1 januari 1986 een oppervlaktedekkende, permanente muskusrattenbestrijding opgedragen aan de provincies (Barends, 1998).

Daarvoor was de muskusrattenbestrijding altijd een rijksaangelegenheid geweest. De nieuwe doelstelling van de bestrijding was het beperken van de graafschade aan waterstaatswerken tot een aanvaardbaar niveau. Tevens was de doelstelling van de bestrijding om de muskusrat permanent uit te roeien. Het in 1987 opgerichte Permanent College van Overleg Muskusrattenbestrijding (PCOM) hield het landelijke toezicht en leidde de coördinatie van de bestrijding.

Provincie	Aantal vangers
Groningen:	10
Friesland: 4	
Drenthe:	18
Overijssel:	13
Gelderland:	12
Utrecht:	4
Noord-Holland:	0
Zuid-Holland:	0
Zeeland:	5
Noord-Brabant:	18
Limburg:	8
Flevoland:	0
Totaal:	92

Tabel 5.1 Aantal muskusrattenvangers in 1986 (Wet, 1985)

5.1.1 Flora- en faunawet 2002

Op 1 april 2002 werd de nieuwe Flora- en faunawet (Ffw) van kracht en vervielen de Muskusrattenwet en de Jachtwet. Het wettelijke kader voor de muskusrattenbestrijding bestaat uit Artikel 67. Op basis van dit artikel mogen Gedeputeerde Staten personen aanwijzen die in het belang van de openbare veiligheid en ter voorkoming van belangrijke schade aan gewassen en waterstaatswerken de bestrijding mogen uitvoeren.

Een belangrijk artikel voor het gebruik van vangmiddelen is Artikel 72. Dit artikel wordt verder uitgewerkt in het Besluit Beheer en Schadebestrijding Dieren (BBSD) en de artikelen 5, 6, 7, 9 en 10. Artikel 5 van de BBSD geeft aan welke vangmiddelen gebruikt mogen worden: geweren; honden, niet zijnde lange honden; jachtvogels; fretten; kastvallen; vangkooien; klemmen, niet zijnde pootklemmen; buidels; lokvogels, mits niet blind of verminkt; kunstmatige lichtbronnen en middelen die volgens de Bestrijdingsmiddelenwet van 1962 zijn toegestaan. In Artikel 9 is bepaald voor welke dieren welke bestrijdingsmiddelen zijn

toegestaan. In Artikel 10 is bepaald dat middelen alleen mogen worden gebruikt mits daartoe toestemming is verleend door Gedeputeerde Staten. Het gebruik van sommige vangmiddelen bij de bestrijding van de muskusrat, zoals het geweer, is omstreden. Voor alle vangmiddelen geldt echter, dat het dier binnen 300 seconden gedood moet zijn. Waarschijnlijk zal dit in de nabije toekomst door de EU worden verlaagd tot 180 seconden.

In natuurgebieden die vallen onder de Natuurbeschermingswet moet een aparte vergunning voor de bestrijding worden aangevraagd, krachtens Artikel 16 van de Natuurbeschermingswet. Tevens kan de bestrijding in natuurgebieden voor bepaalde perioden worden verboden, bijvoorbeeld tijdens de voortplantingsperiode van de aanwezige fauna (Flora- en faunawet, 1998; Gronouwe, 2002).

5.1.2 Organisatie vanaf 1994

In 1994 trok het rijk zich volledig terug en werden de financiële middelen via het Provinciefonds overgedragen aan de provincies. Het PCOM werd opgeheven en de Unie van Waterschappen (UvW) en het Interprovinciaal Overlegorgaan (IPO) vulden de ontstane leemte door de Landelijke Coördinatiecommissie Muskusrattenbestrijding (LCCM) in te stellen. De LCCM is een ambtelijk adviesorgaan voor de besturen van waterschappen, provincies, de UvW en het IPO. De LCCM heeft daarnaast een eigen adviesorgaan, de Technische Commissie Muskusrattenbestrijding (TCM). De TCM bestaat uit alle coördinatoren van de muskusrattenbestrijding.

De uitvoering van de bestrijding van muskus- en beverratten verschilt per provincie. De meeste provincies hebben de bestrijding overgedragen aan de waterschappen. Alleen de provincies Groningen, Noord-Holland, Zuid-Holland en Noord-Brabant zorgen zelf nog voor de bestrijding. Daarnaast heeft de provincie Utrecht een speciaal orgaan voor de uitvoering, het Openbaar Lichaam Muskusrattenbestrijding. Landelijk zijn ongeveer 400 bestrijders actief (LCCM, 2004).

5.1.3 Vangstresultaten

Vanaf 1987 worden de vangstresultaten van de muskusrattenbestrijding geregistreerd en wordt de ontwikkeling van de bestrijding gevolgd. De belangrijkste gegevens waarmee wordt gewerkt zijn het aantal vangsten per uur dat een bestrijder in het veld werkzaam is. Op basis van het aantal vangsten per velduur is een classificatiesysteem opgesteld waarmee kan

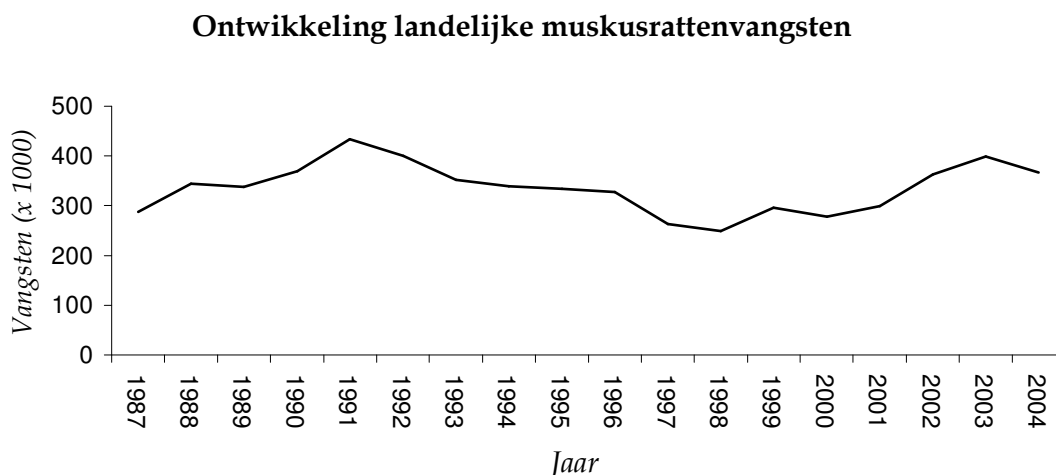
worden bepaald hoe succesvol de bestrijding is in een bepaald gebied (zie tabel 5.2). De streefwaarde is het vangen van minder dan 0,25 muskusratten per velduur. Deze waarde geeft het niveau weer waarop de door muskusratten aangebrachte schade als aanvaardbaar wordt beschouwd. Het classificatiesysteem is in 1991 ontworpen.

op basis van ervaringscijfers van drie drie vangcoördinatoren (Mondelinge mededeling Barends, 2005).

< 0,25 v/u	afdoende
0,25 – 0,50 v/u	niet afdoende
0,50 – 1,00 v/u	onvoldoende
1,00 – 1,50 v/u	volstrekt onvoldoende
> 1,50 v/u	nagenoeg nihil

Tabel 5.2 Classificatie van vangsten (LCCM, 2004)

De streefwaarde van 0,25 vangsten per uur wordt momenteel door slechts de provincies Noord-Holland en Noord-Brabant gehaald. In de rest van de provincies varieert het aantal vangsten per uur met als grootste uitschieter de provincie Utrecht met 1,55 vangsten per velduur (LCCM, 2004).



Figuur 5.2 Ontwikkeling landelijke muskusrattenvangsten vanaf 1987 (Bron gegevens LCCM, 2004)

De grafiek in figuur 5.2 laat zien dat het aantal muskusrattenvangsten per jaar pieken en dalen vertoont. De daling in het aantal vangsten vanaf 1991 kan gedeeltelijk worden verklaard door het verbieden van de wildklem op grond van de verordening EG nr. 3251/91 van de raad van de Europese Unie in 1991. In 2001 kon er door de MKZ crisis minder goed bestreden worden en dat kan een verklaring zijn voor de stijgende vangsten vanaf 2002, omdat de muskusrattenpopulaties in 2001 hebben kunnen groeien. In 2004 lijkt weer een dalende trend te zijn ingezet. In 2004 werden ongeveer 370.000 muskusratten gevangen en kostte de bestrijding € 31 miljoen (LCCM, 2004).

5.1.4 Knelpunten

De wijze waarop de muskusrattenvangsten en de bestrijding worden geadmineistreerd en geregistreerd is niet optimaal. Zo geeft het huidige gehanteerde systeem van het aantal vangsten per uur geen goede indicatie van de populatie muskusratten in een gebied. Tevens maakt het geen onderscheid tussen de verschillen in bestrijdingskwaliteiten van de muskusrattenvangers. In plaats van het aantal vangsten per uur zou het beter zijn om naar het aantal vangsten per kilometer watergang te kijken. Zo kan meer inzicht worden verkregen in de probleemgebieden en zijn de provincies onderling beter met elkaar te vergelijken.

Een ander manco van de huidige muskusrattenbestrijding is dat er geen populatiedemografische gegevens, zoals sekse en leeftijdsklasse van de gevangen dieren, worden verzameld. Dit bemoeilijkt de analyse van de staat waarin de muskusrattenpopulatie zich bevindt, terwijl dit een cruciaal gegeven is indien men wil weten of het doel van de bestrijding wordt gehaald, namelijk het onder controle houden van de populatie.

De belangrijkste reden voor de bestrijding van de muskusrat is de schade die het dier kan veroorzaken. Schadegevallen worden echter niet geregistreerd en daarom is het moeilijk een goede justificatie te geven voor de bestrijding. Momenteel schijnen er initiatieven te worden genomen voor het ontwikkelen van een nieuw administratiesysteem waarin de huidige manco's zullen worden opgelost (Mondelinge mededeling Gerkes, 2005).

Andere knelpunten in de bestrijding liggen in de communicatie en de samenwerking tussen de verschillende organisatieniveaus, van bestrijder tot coördinator. Deze problemen worden erkend en er wordt gewerkt aan een verbetering. Desondanks heeft de ervaring geleerd dat er nog veel onbegrip en een gebrek aan respect is tussen de verschillende niveau's.

Per provincie bestaan er grote verschillen in het type vangmiddelen waarmee wordt gewerkt. In gebieden die sterke overeenkomsten vertonen, zou een zekere eenduidigheid moeten zijn

wat betreft de bestrijdingsaanpak. Deze eenduidigheid en overeenstemming over de meest optimale vangststrategie is echter onvoldoende aanwezig (LCCM, 2003). Er lijkt niet genoeg discussie en overleg te zijn tussen de uitvoerende organisaties van de muskusrattenbestrijding.

5.2 Beverrattenbestrijding

De eerste beverrat werd al in 1935 nabij Nijmegen gesignaleerd. De populaties van beverratten zijn echter voornamelijk beperkt gebleven tot de provincie Limburg en het natuurgebied De Biesbosch. In het laatste gebied is een populatie ontstaan doordat in 1984 dieren uit een fokkerij werden vrijgelaten. De bestrijding van de beverrat was dan ook minder belangrijk dan de bestrijding van de muskusrat en vond alleen plaats na grote schade of overlast. Vanaf 1996 werden er echter meer exemplaren gevangen en breidde de verspreiding van de beverrat in de provincies Zuid-Holland en Noord-Brabant zich uit. In dat jaar werden in de provincie Limburg al 2342 beverratten gevangen (Niewold & Lammertsma, 2000). In Limburg kampt men met de verplaatsing van beverratten uit Duitsland, waar de beverrat niet bestreden wordt. De laatste jaren lijkt de beverrat zich steeds verder te verspreiden en wordt de beverrat in bijna elke provincie aangetroffen, met uitzondering van Flevoland. In de noordelijke provincies gaat het vaak om zwervende beverratten, en niet om gevestigde beverrattenpopulaties. Desondanks bleek in 2004 een beverrattenpopulatie te zijn gevestigd in de omgeving van Winschoten in de provincie Groningen. Omdat monitoring van beverrattenpopulaties niet plaatsvindt, is er geen inzicht in de totale omvang van het probleem.

Cumulatief periode 1	t/m periode 12		
Provincie	Vangst	Uren	Vangst/uur
Groningen	76	947,00	0,08
Drenthe	1	7,00	0,14
Overijssel	117	1.454,00	0,08
Gelderland	1.035	6.420,50	0,16
Utrecht	57	1.264,00	0,05
Zuid-Holland	872	3.089,00	0,28
Zeeland	51	356,00	0,14
Noord-Brabant	234	2.834,00	0,08
Limburg	1.604	8.189,50	0,20
Flevoland	0	66,00	0,00
	4.047	24.627,00	0,16

Tabel 5.3 Gevangen beverratten per provincie in 2004 (Bron: LCCM, 2005)

In 2002 is besloten dat de beverrat in Nederland binnen vijf jaar, in 2007, uitgeroeid moet zijn. Dit is eerder gebeurd in Groot-Brittannië, waar de beverrat sinds 1989 officieel uitgeroeid is. Het grote verschil is echter, dat Groot-Brittannië een eiland is en dat er dientengevolge geen instroom van exemplaren uit andere landen plaatsvindt. Bovendien is de uitroeiing van de beverrat van begin af aan intensief aangepakt in dat land, terwijl de uitroeiingscampagne in Nederland is gestart met een onderbezetting, doordat men te laat beseftte dat meer manjaren nodig waren. In Groot-Brittannië is uitvoerig onderzoek gedaan naar de ecologie van de beverrat. Tevens zijn de effecten van koude weersomstandigheden op het vangen onderzocht. Deze onderzoeken hebben geresulteerd in de ontwikkeling van een populatiesimulatiemodel, waarin onder andere rekening kon worden gehouden met verschillende weersomstandigheden. Op basis van dit model werd de omvang van de bestrijding bepaald waaronder de benodigde mankracht, kosten en duur van de hele operatie (Gosling, 1981; Gosling & Baker, 1989).

5.2.1 Wettelijke basis

Het wettelijke kader van de beverrattenbestrijding bestaat uit de Flora- en faunawet en de Natuurbeschermingswet, net als bij de muskusrattenbestrijding het geval is (zie 5.1.1). Ook hier is gebruik van het geweer als bestrijdingsmiddel omstreden, voornamelijk vanwege de mogelijkheid tot verwarring met de beschermde bever (*Castor fiber*). Meestal worden beverratten door middel van levend vangende kooien gevangen, waarna ze gedood worden door het gebruik van een vuurwapen (LCCM, 2004).

5.2.2 Organisatie

Voor het jaar 1996 werden beverratten alleen bestreden wanneer schade aan gewassen was opgetreden. Eind jaren zeventig werd de beverrattenbestrijding in de provincie Limburg uitgevoerd door de rayonambtenaren van de Sectie Bestrijding van de Directie Faunabeheer. Tijdens de strenge winters van de jaren zeventig werden beverratten ook door particulieren en jachtgerechtigden gedood. Tot 1984 werd de bestrijding in Limburg uitgevoerd door de daarvoor aangewezen bestrijder, maar na 1984 werd deze taak over alle bestrijders verdeeld. Op 1 januari 1996 werd de bestrijding een taak van twee Limburgse waterschappen en werd de beverrattenbestrijding een onderdeel van de muskusrattenbestrijding. In Noord-Brabant werden beverratten tot 1996 jaarlijks of periodiek bestreden. Deze bestrijding concentreerde zich rond de Biesbosch en had als doel om de schade buiten dit gebied beperkt te houden. In de provincie Zuid-Holland was de beverrattenbestrijding tot 1996 een onderdeel van de muskusrattenbestrijding. In 1996 werd de beverrattenbestrijding in opdracht van de provincie structureel uitgevoerd door de Dienst Muskusrattenbestrijding.

De beverrattenbestrijding heeft in 2002 haar huidige vorm gekregen, met een landelijke personeelsbehoefte van veertien manjaar. Tevens is de vernieuwde Werkgroep Beverrattenbestrijding, bestaande uit acht leden uit de provincies Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant, Zuid-Holland, Zeeland en Limburg, een deskundige uit België en een voorzitter en secretaris, in 2002 opgericht. De werkgroep heeft als doel het optimaliseren van de beverrattenbestrijding (Niewold & Lammertsma, 2000).

5.2.3 Knelpunten

De grootste problemen van de beverrattenbestrijding zijn te wijten aan de instroom van exemplaren uit omliggende landen, voornamelijk uit Duitsland. Het gebrek aan kennis over beverratten is een groot probleem en meer onderzoek is dan ook noodzakelijk. Er zijn nog veel onduidelijkheden aangaande de overlevingskansen van beverratten onder de Nederlandse leefomstandigheden en het Nederlandse klimaat. Er is weinig bekend over de dispersiepatronen en -seizoenen van beverratten in ons land en welke factoren hierbij een rol spelen. Er zijn geen kwantitatieve gegevens over de invloed van predatoren. Tevens is onbekend welke andere doodsoorzaken een rol spelen in de regulatie van de populatie. Wel is zeker dat veel beverratten omkomen in het verkeer en in visuiken.

Bij de administratie van de beverrattenbestrijding worden meer gegevens verzameld dan bij de muskusrattenbestrijding. Variabelen zoals leeftijdsklasse en geslacht van de gevangen dieren worden bijgehouden. Ook wordt het aantal vangnachten geregistreerd. Deze cijfers worden echter niet vermeld in het jaarverslag van de beverrattenbestrijding evenmin als de schade die door beverratten wordt veroorzaakt. In het verleden werd de schade wel ten dele geregistreerd. Niewold en Lammertsma hebben tijdens hun onderzoek in 2000 een kosten-batenanalyse gemaakt op basis van deze eerder vermelde schadegevallen. Daaruit bleek dat de bestrijding meer kostte dan de schade die toegebracht zou worden als de beverrat niet bestreden werd. Alleen als de schade vroeg in het jaar zou optreden en wanneer sprake zou zijn van duizenden vierkante meter oogstderving, zou bestrijding van beverratten lonen. Dit geldt voornamelijk voor percelen met suikerbieten. Hierbij moet worden opgemerkt dat is

uitgegaan van een lage dichtheid beverratten. Zonder bestrijding zou de populatie beverratten kunnen toenemen en dan zal de eventuele toegebrachte schade ook groter zijn (Niewold & Lammertsma, 2000).

Vanaf het begin van de uitroeicampagne is gebleken, dat meer manjaren nodig zou zijn om de doelstelling te halen. In 2005 is de gewenste capaciteit bijna gerealiseerd. De doelstelling kan echter niet meer worden behaald, omdat te lang met een te lage capaciteit is gewerkt. Anno 2005 loopt de beverrattenstand snel terug, wat te wijten is aan het uitblijven van hoogwater op de Maas, Rijn en Roer (Mondelinge mededeling Barends, 2005). Wanneer opnieuw hoogwater optreedt, zal het aantal beverratten waarschijnlijk weer toenemen. Daardoor zal bestrijding in de grensgebieden altijd nodig blijven. De populatie beverratten in Limburg moet ook als deelpopulatie van de Duitse populatie worden gezien.

6 BESTRIJDING, REGELGEVING EN ORGANISATIE IN BELGIË EN DUITSLAND

Muskus- en beverratten hebben zich, na hun introductie rond het begin van de twintigste eeuw, weten te verspreiden over grote delen van Europa. Ook de buurlanden België en Duitsland hebben te kampen met deze invasieve plaagsoorten. In dit hoofdstuk zullen de verschillende bestrijdingswijzen van deze landen worden besproken.

6.1 België

6.1.1 Organisatie

In België is de muskus- en beverrattenbestrijding een verantwoordelijkheid van de gewesten en van de provincie- en gemeentebesturen. In Vlaanderen organiseert het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Water, de muskusrattenbestrijding op bevaarbare waterlopen en waterlopen van de eerste categorie. De provincie en de gemeentebesturen organiseren de muskusrattenbestrijding op waterlopen van de tweede en derde categorie (Provincie Oost-Vlaanderen, 2005; Gemeente Erpe-Mere, 2005).

6.1.2 Wetgeving

De juridische basis van de muskusrattenbestrijding in België wordt gevormd door 2 wetten; de wet van 2 april 1971 en het Koninklijk Besluit van 19 november 1987. Volgens deze wetten vallen muskusratten onder “voor planten en plantaardige producten schadelijke organismen” en is iedereen op zijn eigen terrein verantwoordelijk voor de verdelging van de muskusrat. Daarnaast kent België net als in Nederland een meldingsplicht bij het aantreffen van muskusratten. De beverrat is nog niet in deze wetgeving opgenomen.

De tweede reden voor de bestrijding van de muskus- en beverratten is de schade die de dieren kunnen toebrengen aan waterlopen (Provincie Oost-Vlaanderen, 2005; Provincie Limburg, 2005).

6.1.3 Bestrijding

De bestrijding wordt uitgevoerd met behulp van mechanische bestrijdingsmiddelen zoals klemmen en fuiken. Voor 2004 was bestrijding met behulp van chemische bestrijdingsmiddelen ook toegestaan, maar dit is sinds 1 januari 2004 officieel verboden. In grote delen van Vlaanderen wordt de bestrijding uitgevoerd door de Rattenbestrijding Oost-Vlaanderen (RATO). Dit is een (overleg)orgaan van het provinciebestuur en gemeentebesturen die de bestrijding niet langer zelf willen uitvoeren. De vangstresultaten in de grensregio's tussen Oost-, West-, en Zeeuws-Vlaanderen worden bijgehouden door het Euregionaal Permanent Overleg Muskusrattenbestrijding (EPOM). In België wordt een gelijksoortig classificatiesysteem als in Nederland gehanteerd. Dit systeem is ook gebaseerd op het aantal vangsten per uur (Provincie Oost-Vlaanderen, 2005; Gemeente Erpe-Mere, 2005).

6.1.4 Euregionaal Permanent Overleg Muskusrattenbestrijding (EPOM)

EPOM is een onderdeel van het project “Grensoverschrijdende evaluatie muskusrattenbestrijding” Euregio Scheldemond. Het gaat hierbij om een project gesubsidieerd door de Europese Unie (Interreg III, nummer 4-ESM-III-2=22) dat loopt van 1 juni 2003 tot 30 juni 2006. In dit project worden restpopulaties gemeten en geëvalueerd. Het project brengt alle betrokkenen samen en onderzoekt geselecteerde gebieden om advies te verlenen met betrekking tot de bestrijdingsefficiëntie, vangmiddelen, rendement en

tijdsbesteding. Verder wordt getracht om de verschillende manieren van registreren en evalueren op elkaar af te stemmen en samen te voegen in één systeem.

EPOM wordt gecoördineerd door de RATO, provincie Oost-Vlaanderen, provincie West-Vlaanderen, provincie Zeeland en de Vlaamse Gemeenschap via ANIMAL afdeling Water. Het is de bedoeling dat EPOM wordt voortgezet na afloop van de projecttermijn.

In tegenstelling tot Nederland wordt in een deel van België wel onderzoek gedaan naar de omvang van de muskusrattenpopulatie en wordt deze gemonitord (Provincie Oost-Vlaanderen, 2005).

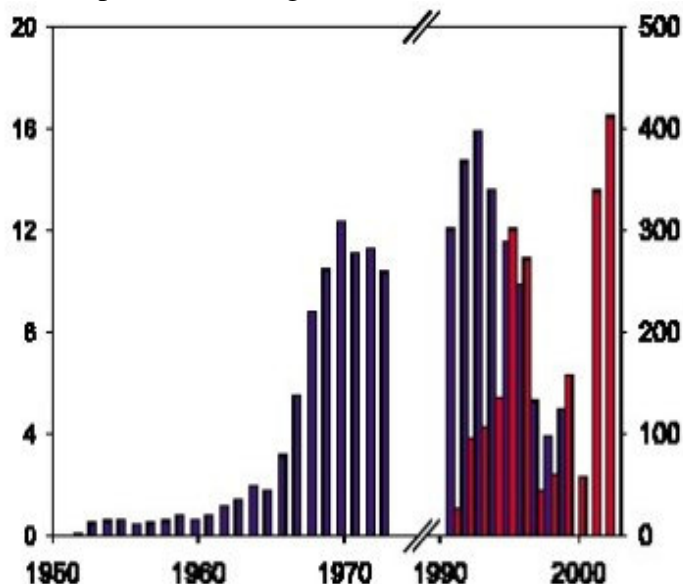
In de overige provincies van België is de muskus- en beverrattenbestrijding sterk versnipperd. In Wallonië vindt ook bestrijding van de muskus- en beverrat plaats, maar de omvang daarvan is niet duidelijk (Waals Gewest, 2005).

6.1.5 Resultaten

Het aantal muskusratten in België is de laatste jaren aan het afnemen (zie figuur 7.1). Vanaf 1950 tot het begin van de jaren zeventig steeg het aantal muskusratten sterk. In de periode 1973-1990 zijn vervolgens geen gegevens bijgehouden van de muskusrattenbestrijding. Vanaf 1990 vertoonde de muskusrattenpopulatie nog een lichte stijging, maar daarna neemt het aantal sterk af (Instituut voor Natuurbehoud, 2003, 2005).

De aantallen van de beverrat bleven in de eerste jaren na hun introductie laag. Dit werd veroorzaakt door de strenge winters, waardoor veel beverratten stierven. De laatste jaren zijn geen strenge winters meer voorgekomen; dit heeft geleid tot een stijging van het aantal beverratten in België. Pas in 1990 is men gestart met het bijhouden van gegevens van de beverrattenbestrijding.

De meeste beverratten worden gevangen in het Grensmaas-gebied. Verspreid over Vlaanderen worden ook exemplaren gevangen die vermoedelijk zijn losgelaten, nadat ze als huisdier gehouden zijn. Jaarlijks worden ongeveer 300 tot 400 beverratten gevangen. Opvallend is dat België zegt te kampen met de instroom van beverratten uit (onder andere) Nederland en Nederland precies het omgekeerde beweert.



Figuur 6.1 Trends in de vangsten van de muskusrat en beverrat (rechterzijde) in Vlaanderen (Instituut voor Natuurbeheer, 2003).

In 2004 zijn de aantallen gevangen beverratten sterk afgenomen, tot op het punt dat de beverrat bijna is uitgeroeid. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het uitblijven van een hoge waterstand in de Grensmaas. Echter, wanneer er weer hoogwater optreedt, zal het aantal beverratten waarschijnlijk weer toenemen (Instituut voor Natuurbehoud, 2003 en 2005).

6.2 Duitsland

6.2.1 Organisatie

In Duitsland vindt sinds 1999 geen georganiseerde muskusrattenbestrijding meer plaats, met uitzondering van de staat Neddersachsen. De schade die veroorzaakt wordt door de muskusrat wordt in de rest van Duitsland blijkbaar niet als een probleem gezien. Hierbij moet worden opgemerkt dat de dichtheden van muskusratten in de hoger gelegen gebieden vrij laag zijn (Goutbeek, 2004). Als reden voor het staken van de bestrijding wordt ook wel het gebrek aan fondsen aangevoerd.

In Neddersachsen valt de bestrijding onder de verantwoordelijkheid van de Landwirtschaftskammer Weser-Eems (LWK). In het jaar 2004 waren 8 muskusrattenvangers in dienst bij de LWK en waren 1003 muskusrattenvangers in particuliere dienst werkzaam. De muskusrattenvangers in particuliere dienst zijn bevoegd om vallen uit te zetten. Ze krijgen hun eigen werkgebied toegewezen, waarin activiteiten van andere muskusrattenvangers niet zijn toegestaan. Tussen de LWK en de muskusrattenvangers die in particuliere dienst werkzaam zijn, worden contracten afgesloten. De muskusrattenvangers worden dan ook gecontroleerd en beoordeeld op hun prestaties. In 2004 werden 46 muskusrattenvangers in particuliere dienst vanwege tegenvallende prestaties vervangen. Een deel van deze personen stopte ook op basis van andere gronden.

De staat Neddersachsen werkt in de grensgebieden regelmatig samen met de Nederlandse muskusrattenbestrijders van onder andere de provincies Drenthe en Overijssel.

In Duitsland vindt geen georganiseerde beverrattenbestrijding plaats (LWK, 2002, 2005; Mondelinge mededeling Lauenstein, 2005).

6.2.2 Wetgeving

De Dierenbeschermingswet van 25 mei 1998 vormt de juridische basis voor de muskusrattenbestrijding in Duitsland, waarbij de dieren worden gedood met behulp van vallen. In Artikel 4 staat: “Een gewerveld dier mag alleen gedood worden terwijl het onder narcose of een andere vorm van bedwelming verkeert, of, al naar gelang de situatie het toelaat, op een zo pijnloos mogelijke manier gedood worden. Als het doden van het gewervelde dier wordt uitgevoerd met als reden de jacht of het beperken van schade, mag de doding alleen optreden als hierbij hooguit niet meer dan de onvermijdbare pijn bij gepaard gaat. Het doden van een gewerveld dier mag alleen als de persoon over voldoende kennis en vaardigheden daartoe beschikt.”

In Artikel 4 staan nog een aantal voorschriften, die speciaal zijn opgesteld voor de muskusrattenbestrijding:

- Bij de muskusrattenbestrijding mogen alleen methoden gebruikt worden die niet meer dan onvermijdbare pijn veroorzaken.
- Bij de muskusrattenbestrijding mogen alleen personen deelnemen die over voldoende kennis en vaardigheden beschikken.

Andere belangrijke wetten zijn de Nedersaksische Waterwet van 25 maart 1998 en het Besluit van het Duitse Ministerie van Milieu van 9 december 1999 genaamd “Doorvoering van de muskusrattenbestrijding”.

In deze wetten staat dat de muskusrattenbestrijding als onderdeel voortvloeit uit de onderhoudsplicht van wateren (LWK, 2002, 2005; Mondelinge mededeling Lauenstein, 2005).

6.2.3 Bestrijding

In Niedersachsen wordt de bestrijding uitgevoerd met behulp van mechanische bestrijdingsmiddelen. Het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen is niet toegestaan, noch het gebruik van een vuurwapen, aangezien de muskusrat niet als bejaagbaar wild wordt beschouwd. In natuurgebieden mogen de dieren alleen na toestemming van de betreffende eigenaar worden bestreden. Zijn in het gebied otters of bevers aanwezig, dan mag de bestrijding niet of in beperkte mate worden uitgevoerd.

Bij de bestrijding van de muskusrat worden diverse vangmiddelen gebruikt, waarvan de meeste tot de categorie klemmen behoren.

De overblijfselen van de gevangen muskusratten moeten op een speciaal aangewezen plek of op de plek van vangst begraven worden. Hierbij moeten de kadavers met tenminste 50 cm aarde zijn bedekt. Alleen in waterwingebieden of in de nabijheid van wegen en steden is begraven verboden. Om overdracht van ziektekiemen te voorkomen, moeten bij het hanteren van de kadavers handschoenen gedragen worden. Muskusrattenvangers mogen daarnaast tijdens hun werkzaamheden in de nabijheid van de oever niet roken en niet eten of drinken. Zo wordt besmetting via het contact tussen hand en mond voorkomen (LWK, 2002, 2005; Mondelinge mededeling Lauenstein, 2005).

6.2.4 Resultaten

In 2004 werden in Niedersachsen 192.913 muskusratten gevangen. In 2003 werden nog 210.477 muskusratten gevangen. Er was dus een afname in het aantal vangsten van 8%. Bij de muskusrattenbestrijding worden, in tegenstelling tot de Nederlandse situatie, ook gegevens over de voortplanting en schade bijgehouden. Tevens wordt de vitaliteit van muskusrattenpopulaties gemonitord. De jaarlijkse schade die veroorzaakt wordt door de muskusrat wordt geschat op €1,5 miljoen per jaar.

Niedersachsen kent geen classificatiesysteem zoals in Nederland wordt gebruikt (aantal vangsten per uur). In plaats daarvan wordt getracht de verschillende populaties overal te bestrijden om het ontstaan van “reproductiehaarden” te voorkomen.

Het doel van de muskusrattenbestrijding is om de populaties onder het niveau van de “carrying capacity” van de omgeving te houden. Deze carrying capacity is berekend aan de hand van de grootte van de “home ranges” van muskusratten (zie hoofdstuk 2). Hiertoe is de gemiddelde grootte van home ranges van territoriale muskusratten gecorreleerd met de gemiddelde lengte van oevers (Mondelinge mededeling Lauenstein, 2005).

7 ERADICATIE BEVERRAT IN GROOT-BRITTANNIË

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de situatie en manier van aanpak in Groot-Brittannië, waar de beverrat in 1989 officieel is uitgeroeid. Mogelijkerwijs levert het nuttige informatie op die toepasbaar is op de situatie in Nederland en kan deze informatie gebruikt worden bij het optimaliseren van de beverrattenbestrijding.

7.1 Introductie en verspreiding

De beverrat werd aan het eind van de twintiger jaren van de vorige eeuw voor het eerst geïmporteerd in Groot-Brittannië. Vervolgens zijn op vele fokkerijen beverratten gefokt vanwege hun pels. De meeste bontfokkerijen bevonden zich in het zuidelijk en zuidoostelijk deel van Engeland. Daarnaast kwamen bontfokkerijen in het noordelijk en westelijk deel van Engeland voor en twee in Schotland. Vanuit deze fokkerijen vonden ontsnappingen plaats, met als gevolg dat beverratten al snel in het wild terechtkwamen. De ontsnapte beverratten konden zich redelijk goed handhaven. In de regio Norfolk ontstonden enkele beverrattenpopulaties. Vanaf 1939 werden de bontfokkerijen gesloten, zowel door de ineenstorting van de bonthandel als door de start van de Tweede Wereldoorlog (Laurie, 1946).

Oorspronkelijk werd niet veel gedaan om de verspreiding van beverratten tegen te gaan. Deze houding werd veroorzaakt door een gebrek aan kennis over de ecologie van het dier; gedacht werd dat eventuele schade mee zou vallen en dat beverratten makkelijk te vangen zouden zijn. Toch werden al in de veertiger jaren van de vorige eeuw enkele bestrijdingscampagnes uitgevoerd in de regio Norfolk (Laurie, 1946).

De verspreiding van de beverrat verliep aanvankelijk traag, omdat het dier niet bestand was tegen de lage temperaturen in de winter. De winters in Engeland zijn echter milder dan die op het vasteland van West-Europa. Hierdoor verliep de verspreiding van de beverrat in Engeland sneller dan in de rest van Europa. In 1959 werd de beverrattenpopulatie op 200.000 dieren geschat. De bestrijding van de beverrat verliep tot 1962 nog erg ongecontroleerd en chaotisch. Voor elke gedode beverrat werd een premie betaald; de premiejagers hadden er dus belang bij de populatie in stand te houden. De bestrijding werd uitgevoerd met behulp van kooivallen en vuurwapens (Norris, 1967).

7.2 Gestructureerde bestrijding

In 1962 werd de beverrat toegevoegd aan de lijst met dieren die onder de Destructive Imported Animals Act vielen. Hierna kwam een gestructureerde bestrijding op gang, waarbij alleen vangmiddelen gebruikt mochten worden waarin de dieren levend gevangen werden. In 1962 startte een door het Ministerie van Landbouw geïnitieerde bestrijdingscampagne in Norfolk en Suffolk. Het doel van de bestrijding was deze gebieden zoveel mogelijk vrij van beverratten te krijgen en verdere verspreiding een halt toe te roepen. Tijdens de campagne werden in totaal 40.461 beverratten gedood. De strenge winter van 1962-1963 zorgde voor problemen bij de bestrijding. Tijdens koude weersomstandigheden zoeken beverratten beschutting, bijvoorbeeld rond boerderijen of in konijnenholen. Hierdoor was het voor de beverrattenvangers moeilijker om beverratten te vinden. De koude weersomstandigheden zorgden tegelijkertijd echter voor een grote reductie van het aantal beverratten, omdat veel dieren de kou en het ontstane voedselgebrek niet overleefden (Norris, 1967).

Mede dankzij een aantal koude winters nam het aantal beverratten snel af. In 1970 werd de populatie vrouwtjes geschat op 500. In 1980 bleek dat het aantal beverratten weer was toegenomen tot een populatie van ongeveer 3000 dieren.

7.3 Uitroeicingscampagne

Na een langdurige studie aan de beverrat door Gosling werd in 1981 besloten tot uitroeicings van deze diersoort over te gaan. Omdat ook de effecten van koud weer op het vangen van beverratten was onderzocht, konden deze effecten worden gekwantificeerd en gebruikt in populatiesimulaties. Met deze populatiesimulaties kon vervolgens weer het benodigde aantal beverrattenvangers en de benodigde tijd en geld worden bepaald. Er werd £ 2,5 miljoen beschikbaar gesteld om 24 beverrattenvangers tien jaar lang te kunnen betalen. Daarnaast werd een bonussysteem ingevoerd ter motivering van de beverrattenvangers.

In het begin van de campagne waren de vangstinspanningen zeer hoog. Later werden de inspanningen wat geleidelijker over het jaar verdeeld. In april 1987 werden de laatste beverratten gedood. Daarna blijken nog twee beverratten te zijn overreden.

Na 1987 heeft men de bestrijding nog bijna twee jaar op dezelfde manier voortgezet. In 1989 was de beverrat officieel uitgeroeid (Gosling, 1977, 1981; Gosling & Baker, 1989).

7.4 Vergelijking Nederland en Groot-Brittannië

In zowel Nederland als Groot-Brittannië is de bestrijding van de beverrat laat op gang gekomen. Pas in 1998 is besloten tot de uitroeicings van de beverrat in Nederland. De intensiteit en de omvang van de bestrijding was echter bij de start van de uitroeicingscampagne al ontoereikend.

In Groot-Brittannië is pas na uitvoerig ecologisch onderzoek overgegaan op de uitroeicings van de beverrat. In Nederland is nauwelijks ecologisch onderzoek naar de beverrat gedaan, afgezien van een recent onderzoek van Niewold en Lammertsma (2000). Hierbij zijn populatiesimulaties uitgevoerd met behulp van het model Vortex. Dit model is echter niet geschikt om een beverrattenpopulatie mee te beschrijven. Het was beter geweest eerst een geschikt populatiesimulatiemodel te ontwikkelen om op basis daarvan met een uitroeicingscampagne te beginnen. In Groot-Brittannië is gebleken dat de populatiesimulaties een vitaal onderdeel van de uitroeicingscampagne waren.

De beverrattenpopulaties worden in Nederland niet gemonitord. Er worden echter wel meer gegevens bijgehouden dan bij de muskusrattenbestrijding het geval is, zoals het geslacht en de leeftijdsklasse van de gevangen dieren en het aantal vangnachten (Mondelinge mededeling Barends, 2005). Deze gegevens worden niet in het jaarverslag van de beverrattenbestrijding vermeld.

Het grootste probleem in Nederland is echter de instroom van beverratten uit België en Duitsland. Groot-Brittannië heeft, vanwege een geïsoleerde ligging, nooit te kampen gehad met dit probleem. In België worden beverratten ook bestreden, maar deze bestrijding is niet noodzakelijk gericht op het uitroeien van de beverrat (Instituut voor Natuurbehoud, 2003). In Duistland vindt geen bestrijding van de beverrat plaats. Door de instroom van beverratten uit het buitenland, zal de bestrijding in de grensgebieden moeten worden voortgezet, zelfs als de beverrat in Nederland is uitgeroeid.

De uitroeicingscampagne van de beverratten verloopt voorspoedig en de stand loopt zeer snel terug en ook in België worden minder beverratten gevangen. De afname van het aantal vangsten wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het uitblijven van hoogwater op de Maas (Instituut voor Natuurbehoud, 2003, 2005; Mondelinge mededeling Barends, 2005). Indien in de toekomst opnieuw hoogwater voorkomt op de Maas dan kan het aantal beverratten echter weer toenemen.

8 CASESTUDY

Als onderdeel van deze studie is een casestudy uitgevoerd in de provincies Drenthe, Overijssel en Groningen. Aan dit veldonderzoek deden negen muskusrattenbestrijders mee die aan de hand van een vragenlijst gegevens verzamelden. De resultaten daarvan worden in dit hoofdstuk besproken en dienen als basis voor de removal-modellen in hoofdstuk 9.

8.1 Vragenlijst

Vanaf 1987 worden de vangstresultaten van de muskusrattenbestrijding landelijk geregistreerd. Vanaf het begin van de jaren negentig is een classificatiesysteem ingevoerd dat gebaseerd is op het aantal vangsten per uur. Op basis van dit classificatiesysteem worden bij de muskusrattenbestrijding het aantal vangsten, bijvangsten en het aantal gewerkte uren bijgehouden. Er wordt niet gekeken naar geslacht en leeftijd van de gevangen dieren, terwijl dit belangrijke populatiedemografische aspecten zijn. Deze populatiedemografische aspecten kunnen een indicatie geven van de effectiviteit van de bestrijding. Het bestrijden van een populatie kan tegelijkertijd de groeisnelheid van deze populatie sterk doen toenemen. In plaats van bestrijden wordt de populatie “geharvest” (zie hoofdstuk 4). Dit is terug te zien in de demografie van de populatie: deze bestaat uit jonge dieren en de reproductie is hoog. Om meer inzicht te krijgen in de populatiedemografie van de muskusrat is een lijst ontwikkeld waarin vragen werden gesteld over het geslacht, de leeftijdsklasse van de gevangen dieren, het aantal vangmiddelen, het aantal controles en het aantal nachten dat het vangmiddel uitstond tot een vangst plaatsvond.

In de vragenlijst werd onderscheid gemaakt tussen twee vangstrategieën:

- De *actieve* strategie: het opsporen van een muskusrat of bouw waarna een vangmiddel wordt geplaatst.
- De *passieve* strategie: het plaatsen van vangmiddelen op plekken waar een muskusrat langs zou kunnen komen. Deze strategie wordt vooral toegepast tijdens trekperiodes.

De vragenlijst is gedurende tien weken ingevuld door negen bestrijders uit de provincies Groningen, Drenthe en Overijssel. De casestudy startte op 4 april 2005 (week 14) en eindigde op 10 juni 2005 (week 23) (zie voor de volledige vragenlijst bijlage 3).

8.2 Resultaten

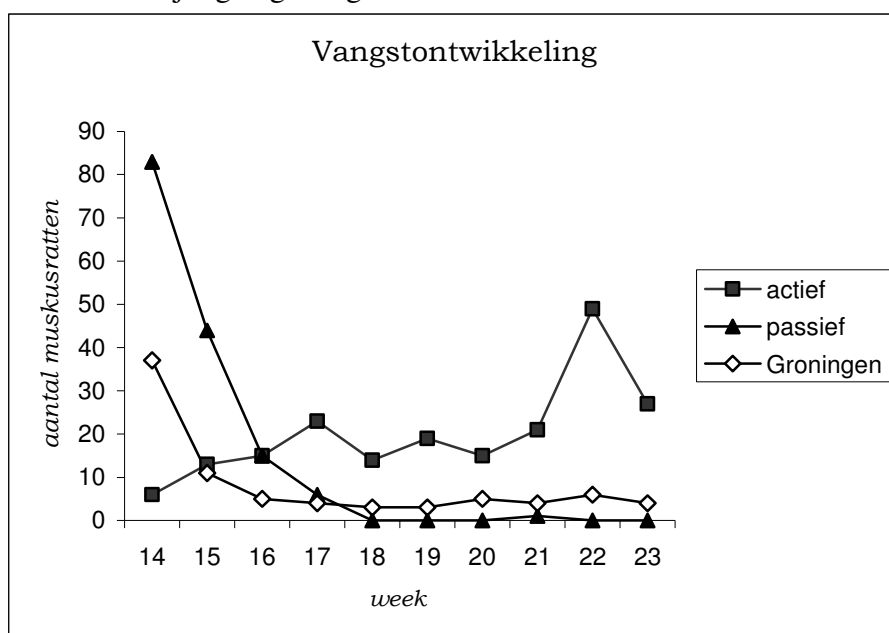
Bij het analyseren van de resultaten bleek dat niet alle vragenlijsten helemaal correct waren ingevuld. Hierdoor was een deel van de verzamelde gegevens niet bruikbaar.

8.2.1 Vangstontwikkeling

Tijdens de casestudy werden door de zes muskusrattenvangers uit de provincies Drenthe (4) en Overijssel (2) in totaal 351 muskusratten gevangen. De enige deelnemende muskusrattenvanger uit de provincie Groningen ving in die periode 82 muskusratten. In figuur 8.1 is de vangstontwikkeling per week te zien. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de actieve en passieve strategie. Omdat de deelnemer uit de provincie Groningen geen informatie heeft verstrekt over de toegepaste vangstrategie, zijn de door hem gevangen muskusratten apart weergegeven.

Op de y-as staat het aantal gevangen muskusratten en op de x-as zijn de weken uitgezet. In week 14 is het hoogste aantal muskusratten gevangen: in totaal 126 muskusratten. In deze week, begin april, was de voorjaarsrek op zijn hoogtepunt. Na week 17 was de voorjaarsrek afgelopen en zijn de muskusrattenvangers overgegaan op de actieve vangstrategie. In week 22

is opnieuw een piek te zien in het aantal gevangen muskusratten. In deze week werden voor het eerst veel jongen gevangen.



Figuur 8.1 Het aantal gevangen muskusratten door vier muskusrattenvangers uit de provincie Drenthe, twee muskusrattenvangers uit Overijssel en één uit Groningen in de periode van 4 april 2005 tot en met 10 juni 2005. Hierbij is onderscheid gemaakt in de toegepaste vangststrategie: actief of passief. In totaal zijn 433 muskusratten gevangen.

In de vragenlijst werd gevraagd naar het geslacht en de leeftijdsklasse van de gevangen muskusratten. De leeftijdsklassen waar de deelnemers uit konden kiezen waren: jong, sub-adult en adult. In tabel 8.1 staan deze vangstgegevens van de zes muskusrattenvangers uit de provincies Drenthe en Overijssel. Hierbij zijn de vangstresultaten die tijdens het toepassen van de actieve en passieve strategie behaald zijn, bij elkaar opgeteld.

WEEK 2005	Geslacht		Leeftijdsklasse			SOM
	♂♂	♀♀	Jong	Sub-adult	Adult	
14	61	28	0	2	87	89
15	39	18	0	0	57	57
16	19	11	0	0	30	30
17	17	12	0	0	29	29
18	5	9	0	0	14	14
19	9	10	0	0	19	19
20	7	8	1	0	14	15
21	12	10	1	0	21	22
22	25	20	11	0	38	49
23	6	8	14	0	13	27
SOM	200	134	27	2	322	351

Tabel 8.1 Wekelijkse vangstresultaten van zes muskusrattenvangers uit de provincies Drenthe (4) en Overijssel (2). Weergegeven zijn het geslacht (♂♂ of ♀♀) en de leeftijdsklasse (jong, sub-adult of adult). Sub-adulten zijn individuen van vijf tot acht maanden oud.

In de provincies Drenthe en Overijssel zijn 351 muskusratten gevangen en daarvan is van 334 het geslacht vastgesteld. Van de 334 muskusratten was 60% (200) van het mannelijke en 40% (134) van het vrouwelijke geslacht. Het grote verschil tussen het aantal gevangen mannetjes en vrouwtjes is te wijten aan het verschil in de vangkans tijdens de voorjaars trek. Tijdens de voorjaars trek, die al voor week 14 (vanaf maandag 4 april 2005) was begonnen en ongeveer tot en met week 17 (t/m vrijdag 29 april) duurde, is de kans op het vangen van een mannetje ongeveer twee keer zo groot als de kans op het vangen van een vrouwtje. Tijdens de voorjaars trek zijn de mannetjes, ook wel rammen genoemd, veel actiever dan de vrouwtjes, ook wel moeren genoemd.

Het aantal gevangen muskusratten bestaat voor het grootste deel uit volwassenen (bijna 92%). Er zijn weinig jongen (7%) en nauwelijks sub-adulten gevangen (nog geen procent).

Als de casestudy enkele weken langer had geduurd, zouden ongetwijfeld meer jongen en sub-adulten zijn gevangen. Het is overigens bijzonder dat in week 14 al twee sub-adulten zijn gevangen. Deze dieren werden door twee verschillende bestrijders gevangen en dit betekent dat vijf tot acht maanden voor aanvang van de casestudy op twee afzonderlijke locaties jongen moeten zijn geboren. Deze jongen zijn dus in de periode september tot december 2004 geboren. Als de jongen in december zijn geworpen, is dat opmerkelijk aangezien het toen winter was. De winter van 2004 en begin 2005 was echter zeer zacht te noemen. In maart 2005 was er een korte periode met hevige sneeuwval en strenge vorst. Dat zou een reden kunnen zijn voor het lange uitblijven van het vangen van jongen. Normaal gesproken worden jongen al vroeger in het jaar gevangen (Mondelinge mededeling Van Ringelenstein, 2005).

8.2.2 Vangsten per vangstrategie

In de vragenlijst werd aan de muskusrattenbestrijders gevraagd welke vangststrategie gehanteerd werd: de actieve of passieve vangststrategie. In tabel 8.2 zijn de vangstresultaten per strategie weergegeven.

Strategie	Geslacht		Leeftijdsklasse			
	♂♂	♀♀	Jong	Subadult	Adult	SOM
actief	93	92	27	0	175	202
passief	107	42	0	2	147	149
SOM	200	134	27	2	322	351

Tabel 8.2 Vangsten per vangstrategie. Weergegeven zijn het geslacht (♂♂ of ♀♀) en de leeftijdsklasse (jong, sub-adult of adult). De tabel is gebaseerd op data van zes bestrijders uit de provincies Drenthe (4) en Overijssel (2).

In totaal zijn 351 muskusratten gevangen; van 334 dieren is het geslacht vastgesteld. In de periode waarin de passieve strategie werd toegepast (week 14 t/m 17) zijn 107 mannetjes (72%) en 42 vrouwtjes (28%) gevangen. In de periode waarin de actieve strategie is toegepast (week 14 t/m 23) zijn het aantal gevangen mannetjes (93) en vrouwtjes (92) nagenoeg gelijk. Bij het toepassen van de actieve vangstrategie zijn dus meer muskusratten gevangen dan tijdens de passieve strategie. Dit is niet verwonderlijk, omdat de actieve vangstrategie zowel tijdens de trekperiode (wel in beperkte mate) als na die tijd werd toegepast.

Met behulp van een kruistabel is de hypothese getest of het geslacht van de gevangen muskusratten onafhankelijk is van de toegepaste strategie. Dit is getoetst met het statistische programma Statistica, versie 7.0. Hierbij was de Pearson Chi χ^2 15,94 met een p-waarde van 0,00007. De hypothese wordt dus verworpen; het geslacht van de gevangen muskusratten is niet onafhankelijk van de toegepaste vangstrategie. Dit komt overeen met de verwachting,

omdat de passieve vangstrategie vooral wordt toegepast tijdens trekperiodes. In de voorjaarsstrek, die binnen de duur van de casestudy viel, is de kans op het vangen van een mannetje veel groter dan de kans op het vangen van een vrouwtje. De mannetjes zijn tijdens de voorjaarsstrek namelijk veel actiever dan de vrouwtjes en hebben dus een grotere kans om in een vangmiddel terecht te komen.

8.2.3 Vangmiddelengebruik per strategie

In de vragenlijst werd de muskusrattenbestrijders gevraagd om aan te geven met welk vangmiddel de muskusrat was gevangen. Daarbij kon gekozen worden uit zeven verschillende vangmiddelen/categorieën: de conibearklem, de grondklem, de lokaasklem, de PVC buis met fuik, de duikerfuik, kooien en overige vangmiddelen (zie voor een uitgebreide beschrijving bijlage 2).

Omdat niet alle vragenlijsten helemaal correct waren ingevuld, waren de gegevens van slechts drie deelnemers bruikbaar.

Actieve vangstrategie

In tabel 8.3 is het aantal vangmiddelen weergegeven, dat door de drie muskusrattenvangers tijdens het toepassen van de actieve vangstrategie is gebruikt.

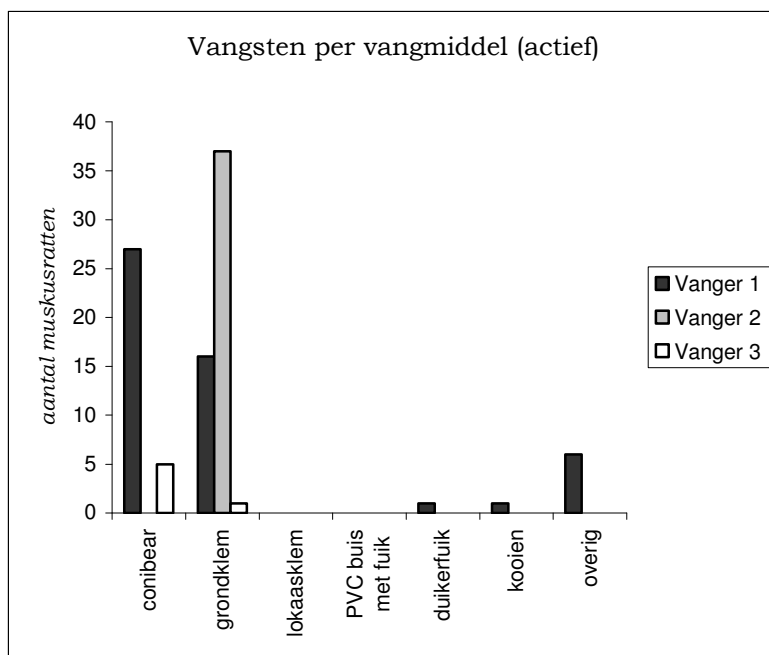
Muskusrattenvanger					
Vangmiddel	Vanger 1	Vanger 2	Vanger 3	SOM	% totaal
Conibear	482	0	457	939	50,03
Grondklem	303	538	0	841	44,81
Lokaasklem	0	0	0	0	0
PVC buis met fuik	0	0	0	0	0
Duikerfuik	16	0	0	16	0,85
Kooien	31	0	0	31	1,65
Overig	50	0	0	50	2,66
SOM	882	538	457	1877	100

Tabel 8.3 Vangmiddelgebruik tijdens het toepassen van de actieve vangstrategie. Hiervoor zijn de data van drie muskusrattenvangers gebruikt. Het aantal vangmiddelen is berekend uit het totale aantal uitstaande vangmiddelen per dag.

Uit tabel 8.3 blijkt dat de conibearklem het meest wordt gebruikt (50%), gevolgd door de grondklem (45%). De muskusrattenvangers 2 en 3 gebruiken steeds één type vangmiddel, terwijl muskusrattenvanger 1 meerdere typen vangmiddelen gebruikt.

In figuur 8.2 is het aantal gevangen muskusratten per bestrijder en per vangmiddel weergegeven. In totaal zijn door de drie muskusrattenvangers tijdens het toepassen van de actieve vangstrategie 94 muskusratten gevangen. De meeste muskusratten, 51 in totaal, zijn gevangen door vanger 1. Vanger 2 heeft 37 muskusratten gevangen en vanger 3 heeft slechts 6 muskusratten gevangen.

De meeste muskusratten (57%) zijn gevangen met behulp van een grondklem en de conibearklem (34%). Dit is verassend, omdat meer conibearklemmen dan grondklemmen zijn uitgezet.



Figuur 8.2 Het aantal gevangen muskusratten per vangmiddel, uitgezet voor drie muskusrattenvangers. In totaal zijn 94 muskusratten gevangen. Vanger 1 heeft de meeste muskusratten gevangen (54%), gevolgd door vanger 2 (39%) en vanger 3 (6,4%).

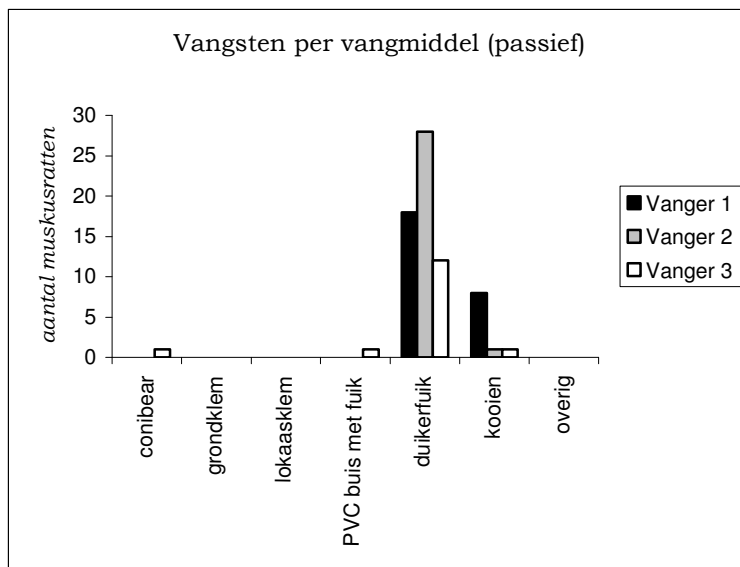
Passieve vangstrategie

In tabel 8.4 is het aantal vangmiddelen weergegeven dat is gebruikt bij de passieve vangstrategie.

Muskusrattenvanger					
Vangmiddel	Vanger 1	Vanger 2	Vanger 3	SOM	% totaal
Conibear	37	0	423	460	9,30
Grondklem	0	0	0	0	0
Lokaasklem	74	0	0	74	1,50
PVC buis met fuik	35	0	0	35	0,70
Duikerfuik	1950	840	1167	3957	80,04
Kooien	204	60	154	418	8,45
Overig	0	0	0	0	0
SOM	2300	900	1744	4944	100

Tabel 8.4 Het gebruik van vangmiddelen tijdens het toepassen van de passieve vangstrategie. Hiervoor zijn de data van drie muskusrattenvangers gebruikt. Het aantal vangmiddelen is berekend uit het totaal aantal uitstaande vangmiddelen per dag.

Uit tabel 8.4 blijkt, dat de muskusrattenvangers bij het toepassen van de passieve vangstrategie vooral de duikerfuik (80%) gebruiken. Alle muskusrattenvangers gebruiken, anders dan bij de actieve strategie, meerdere typen vangmiddelen. Tevens worden bij de passieve vangstrategie in totaal meer dan twee keer zoveel vangmiddelen gebruikt (4944) als bij de actieve vangstrategie (1877). Vanger 1 heeft het hoogste aantal vangmiddelen gebruikt. In figuur 8.3 is het aantal gevangen muskusratten per bestrijder en per vangmiddel weergegeven voor de passieve strategie.



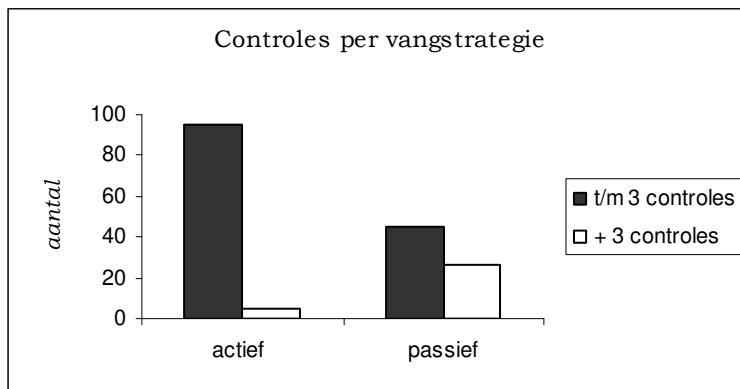
Figuur 8.3 Het aantal gevangen muskusratten per vangmiddel, uitgezet voor drie muskusrattenvangers.

Het vangmiddelgebruik varieerde sterk per muskusrattenvanger. Het is niet mogelijk uitspraken te doen over eventuele verschillen in het toepassen van vangmiddelen tussen provincies, omdat maar een gedeelte van de gegevens bruikbaar was. De drie muskusrattenvangers waarvan de gegevens wel bruikbaar waren, werken allemaal in de provincie Drenthe. In totaal zijn 70 muskusratten gevangen. Vanger 1 heeft 26 (37%) dieren gevangen, vanger 2 heeft 29 (41%) en vanger 3 heeft 15 (21%) gevangen. Dat vanger 2 de meeste muskusratten heeft gevangen is opmerkelijk, omdat hij het laagste aantal vangmiddelen heeft gebruikt. De meeste muskusratten (83%) zijn met behulp van een duikerfuik gevangen. Dit type vangmiddel is tevens het meest gebruikt (80%).

8.2.4 Controles

In de vragenlijst werd ook gevraagd hoe vaak het vangmiddel gecontroleerd werd tot een muskusrat werd gevangen. Hierbij hadden de deelnemers keuze uit twee categorieën: minder dan of precies drie controles (\leq) en meer dan ($>$) drie controles. Van de ontvangen ingevulde vragenlijsten bleken de gegevens van slechts drie muskusvangers bruikbaar.

In figuur 8.4 is het aantal controles per vangstrategie weergegeven. Bij het toepassen van de actieve vangstrategie worden de vangmiddelen meestal hooguit drie keer gecontroleerd tot een muskusrat wordt gevangen (95% van de gevallen). Bij de passieve vangstrategie is dit verschil kleiner en wordt het vangmiddel in 63 % van de gevallen hooguit drie keer gecontroleerd.



Figuur 8.4 Het aantal controles tot vangst per vangstrategie. Hiervoor zijn de data van drie muskusrattenvangers gebruikt.

In tabel 8.5 is het aantal controles per strategie en per muskusrattenvanger uitgezet.

Strategie	Vanger 1		Vanger 2		Vanger 3	
	≤ 3	> 3	≤ 3	> 3	≤ 3	> 3
Actief	55	2	35	2	5	0
Passief	23	3	18	12	4	11
SOM	78	5	53	14	9	11

Tabel 8.5 Het aantal controles per strategie en per muskusrattenvanger tot de vangst van een muskusrat.

Het hoogste aantal controles is uitgevoerd door vanger 1. Omdat niet gevraagd is naar het precieze aantal controles, is niet bekend hoeveel controles in totaal zijn uitgevoerd.

Bij de actieve strategie worden meestal drie of minder controles tot vangst uitgevoerd. Bij de passieve vangstrategie worden door twee muskusrattenvangers meestal drie of minder controles tot vangst uitgevoerd. Vanger 3 controleert bij de passieve strategie meer dan drie keer.

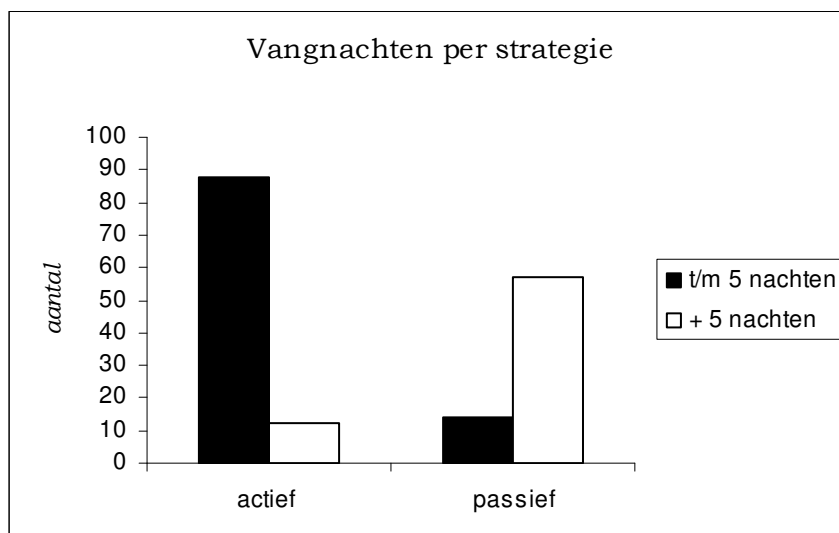
Met behulp van een kruistabel is de relatie tussen het aantal controles tot vangst en de toegepaste vangstrategie onderzocht. Hierbij is de volgende hypothese getest: het aantal controles is onafhankelijk van de toegepaste vangstrategie. Deze hypothese is getest met Statistica, versie 7.0. De Pearson χ^2 was 27, 97 met een p-waarde van 0,0000. De hypothese moet dus verworpen worden; het aantal controles is niet onafhankelijk van de toegepaste vangstrategie. Bij het toepassen van de actieve vangstrategie worden meer controles uitgevoerd dan bij de passieve vangstrategie.

8.2.5 Vangnachten

Naast het aantal controles tot vangst is ook gevraagd naar het aantal nachten dat het vangmiddel uitstond tot vangst. Hierbij kon worden gekozen uit twee categorieën: vijf of minder nachten tot vangst en meer dan vijf nachten tot vangst.

De gebruikte gegevens zijn afkomstig van drie muskusrattenvangers.

In figuur 8.5 is het aantal vangnachten tot de vangst van een muskusrat per strategie weergegeven.



Figuur 8.5 Het aantal nachten dat een vangmiddel uitstond tot de vangst van een muskusrat. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de twee vangstrategieën. De verzamelde gegevens zijn afkomstig van drie muskusrattenvangers.

Uit figuur 8.5 blijkt dat het vangmiddel bij de actieve vangstrategie meestal ≤ 5 nachten uitstaat totdat een muskusrat wordt gevangen (88% van de gevallen). Bij de passieve vangstrategie staan de vangmiddelen meestal > 5 nachten uit voordat een muskusrat wordt gevangen (80% van de gevallen). De vangmiddelen die gebruikt worden bij het toepassen van de passieve vangstrategie staan dus langer uit dan bij de actieve vangstrategie. Dit resultaat was te verwachten, omdat bij het toepassen van de actieve vangstrategie een muskusrat wordt opgespeurd. Bij de passieve vangstrategie worden vangmiddelen op strategische plekken uitgezet in de hoop dat een muskusrat in een vangmiddel terecht komt. Omdat bij het toepassen van de actieve vangstrategie doelgerichter te werk wordt gegaan, is de kans dat een muskusrat wordt gevangen groter en zal een muskusrat ook sneller worden gevangen.

In tabel 8.6 is het aantal vangnachten per bestrijder en per vangstrategie weergegeven.

Strategie	Vanger 1		Vanger 2		Vanger 3	
	≤ 5	> 5	≤ 5	> 5	≤ 5	> 5
Actief	47	11	36	1	5	0
Passief	9	17	1	29	4	11
SOM	56	28	37	30	9	11

Tabel 8.6 Het aantal vangnachten per strategie en per muskusrattenvanger tot de vangst van een muskusrat.

Omdat niet gevraagd is naar het precieze aantal nachten dat een vangmiddel uitstond, is niet bekend hoeveel nachten de vangmiddelen in totaal hebben uitgestaan. Uit tabel 8.6 blijkt dat vanger 1 het hoogste aantal vangnachten heeft bij de actieve vangstrategie; toen heeft hij ook het meest gevangen (zie figuur 8.2). Bij de passieve strategie heeft vanger 2 het hoogste aantal vangnachten; dit komt overeen met de vangstgegevens van het aantal gevangen muskusratten (zie figuur 8.3). De vangmiddelen staan bij het toepassen van de actieve vangstrategie ≤ 5 nachten uit tot een muskusrat wordt gevangen. Bij de passieve vangstrategie staan de

vangmiddelen meestal > 5 nachten uit. Dit komt overeen met het beeld dat geschetst wordt in figuur 8.5.

Met behulp van een kruistabel is relatie tussen het aantal nachten dat een vangmiddel uitstaat en de toegepaste vangstrategie onderzocht. De volgende hypothese is onderzocht: het aantal nachten dat een vangmiddel uitstaat is onafhankelijk van de toegepaste vangstrategie. Met behulp van Statistica, versie 7.0, is deze hypothese getoetst. Hieruit resulteerde een hoge Pearson χ^2 van 80, 42 met een p-waarde van 0,0000. De hypothese moet dus worden verworpen, het aantal vangnachten is niet onafhankelijk van de toegepaste vangstrategie.

8.2.6 Embryo's

Muskusrattenvanger 1 heeft tijdens de casestudy de door hem gevangen vrouwtjes onderzocht op zwangerschap. Hierbij heeft hij tevens het aantal embryo's geteld. In tabel 8.7 staan deze resultaten weergegeven.

Aantal embryo's			
Week	6	7	8
14			
15		x	x
16	x		
17			x
18			x
19		xx	x
20			
21			
22	x		
23		x	
SOM	2	4	4

Tabel 8.7 Aantal embryo's aangetroffen per week door muskusrattenvanger 1.

Uit tabel 8.7 blijkt dat de meeste zwangere vrouwtjes in week 19 zijn gevangen. De onderzochte vrouwtjes droegen gemiddeld 7,2 embryo's (Standaard deviatie = 0,79; 95% betrouwbaarheidsinterval 6,24; 7,98). Dit komt niet overeen met de gevonden waarden van Verkaik (1991) en Doude van Troostwijk (1976). Zij vonden een gemiddeld aantal jongen per worp van respectievelijk 6,8 en 6,3. Maar het aantal embryo's kan tijdens zwangerschap verschillen van het aantal jongen dat uiteindelijk geboren wordt, omdat in de baarmoeder nog resorptie van embryo's kan optreden.

In tabel 8.8 wordt het vangstverloop van het aantal gevangen vrouwtjes weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat in totaal 34 vrouwtjes zijn gevangen, waarvan 10 (ruim 29%) drachtig waren. Het hoogste percentage drachtige vrouwtjes werd in week 19 (9 t/m 15 mei) gevangen, in die week was 75% van de vrouwtjes drachtig. Het voortplantingsseizoen van muskusratten begint in Nederland rond eind april of begin mei. In deze periode vindt de eerste worp plaats. De tweede worp vindt meestal in juni of juli plaats en de derde, meestal laatste, worp vindt vervolgens in augustus of september plaats (Doude van Troostwijk, 1976).

Week 2005	♀♀	Drachtig	% totaal
14	8	0	0
15	6	2	5,88
16	2	1	2,94
17	4	1	2,94
18	2	1	2,94
19	4	3	8,82
20	0	0	0
21	0	0	0
22	5	1	2,94
23	3	1	2,94
SOM	34	10	29,4

Tabel 8.8 Vangstverloop van het aantal gevangen vrouwtjes en het aantal drachtige vrouwtjes per week door muskusrattenvanger 1.

In Nederland is niet eerder onderzoek verricht naar het percentage drachtige vrouwtjes per week of maand. Hierdoor kunnen de percentages niet worden vergeleken met eerder gevonden waarden.

8.2.7 Seksratio

De seksratio is te berekenen door het aantal gevangen mannetjes te delen door het totale aantal gevangen muskusratten en dit te vermenigvuldigen met 100. Omdat de vangansen voor mannetjes en vrouwtjes in de eerste weken van de casestudy niet gelijk waren in verband met de trekperiode, zullen hiervoor de verzamelde gegevens vanaf week 17 tot en met 23 worden gebruikt.

Week 2005	Vanger 1		Vanger 2		Vanger 3		6 vangers	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
17	3	4	1	1	3	1	12	11
18	3	2	0	5	0	0	5	9
19	3	4	2	1	0	0	9	10
20	1	0	1	2	0	0	7	8
21	3	0	4	4	0	0	11	10
22	7	5	10	6	0	2	25	20
23	0	3	0	0	0	0	6	8
SOM	20	18	18	19	3	3	93	92

Tabel 8.9 Vangstverloop van het aantal gevangen mannetjes en vrouwtjes, afzonderlijk weergegeven voor drie muskusrattenvangers en het totaal van zes muskusrattenvangers.

In het werkgebied van vanger 1 zijn 20 mannetjes en 18 vrouwtjes gevangen. Dit resulteert in een seksratio van 52,6.

In het werkgebied van vanger 2 zijn 18 mannetjes en 19 vrouwtjes gevangen; dit resulteert in een seksratio van 48,6.

In het werkgebied van vanger 3 zijn slechts 3 mannetjes en 3 vrouwtjes gevangen; dit leidt tot een seksratio van 50.

De drie bestrijders hebben in totaal 41 mannetjes en 40 vrouwtjes gevangen; dit resulteert in een seksratio van 50,6. In totaal hebben zes bestrijders 93 mannetjes en 92 vrouwtjes gevangen. Dit leidt tot een seksratio van 50,3.

De seksratio is dus ongeveer 50 met een spreiding van 48,6 tot 52,6.

Omdat het totale aantal gevangen muskusratten hoog is ($n = 185$), mag aangenomen worden dat de gevonden resultaten een goede afspiegeling zijn van de werkelijkheid.

Doude van Troostwijk vond tijdens zijn onderzoek in 1976 in Zeeuws Vlaanderen een seksratio van 55,5 met een spreiding van 40,0 tot 70,0. Deze waarden zijn niet erg precies en lijken daarom minder betrouwbaar. Onduidelijk is, hoe groot de steekproefgrootte is geweest en waarop deze observatie gebaseerd is.

Seksratio per vangmiddel

In tabel 8.10 zijn de vangstgegevens van mannen en vrouwen per vangmiddel weergegeven. Hierbij zijn de data van zes muskusrattenvangers gebruikt.

Vangmiddel	Drie vangers				Zes vangers			
	♂♂	♀♀	SOM	Seksratio	♂♂	♀♀	SOM	Seksratio
conibear	16	17	33	48,48	52	47	99	52,53
grondklem	27	27	54	50,00	40	45	85	47,06
lokaasklem	0	0	0	0	8	1	9	88,89
PVC buis met fuik	1	0	1	100,0	2	0	2	100,0
duikerfuik	41	18	59	69,49	74	32	106	69,81
Kooien	7	4	11	63,64	20	10	30	66,67
Overig	1	0	1	100,0	1	0	1	100,0

Tabel 8.10 Seksratio per vangmiddel. Aan de linkerkant van de tabel zijn de vangstgegevens van drie muskusrattenvangers weergegeven. Aan de rechterkant van de tabel zijn de vangstgegevens van zes bestrijders weergegeven. Omdat met sommige vangmiddelen bijna geen muskusratten zijn gevangen, geeft de berekende seksratio een vertekent beeld van de werkelijkheid. Dit is het geval bij de PVC buis met fuik en de categorie overige vangmiddelen.

Uit tabel 8.10 blijkt dat bij het gebruik van de duikerfuik en kooien ongeveer twee keer zoveel mannetjes als vrouwtjes zijn gevangen. Deze vangmiddelen worden vooral ingezet bij de passieve vangstrategie. De passieve vangstrategie wordt vooral toegepast tijdens de trekperiode. De eerste weken van de casestudy vielen binnen de voorjaarstrek; tijdens deze periode hebben mannetjes een grotere kans om gevangen te worden. Uit deze gegevens valt niet te concluderen dat door het gebruik van deze vangmiddelen meer mannetjes worden gevangen. Deze vangmiddelen zijn dus niet noodzakelijk selectief wat betreft de sekse van de gevangen muskusratten.

Omdat de PVC buis met fuik en de overige vangmiddelen bijna niet zijn gebruikt (zie tabel 8.3 en 8.4) en omdat bijna geen muskusratten met deze vangmiddelen zijn gevangen, geeft de seksratio een vertekent beeld.

Bij het toepassen van de actieve strategie worden meestal de conibearklem en de grondklem gebruikt. De seksratio van de met deze vangmiddelen gevangen muskusratten is ongeveer 50. Dit betekent dat ook met deze vangmiddelen niet geslachtsspecifiek wordt gevangen.

De lokaasklem is door de drie muskusrattenvangers relatief weinig gebruikt (tabel 8.4). Van de overige muskusrattenvangers gebruikte één persoon het vangmiddel regelmatig, maar het

is niet bekend hoeveel in gebruik zijn. De hoge seksratio van bijna 89% is door het beperkte gebruik van het vangmiddel en de ontoereikende gegevens niet betrouwbaar.

De berekende seksratio's van de drie en de zes bestrijders verschillen enigszins van elkaar. Het verschil tussen beide seksratio's is het grootst bij de conibearklem. Middeling van het verschil resulteert in een seksratio van ongeveer 50.

8.2.8 Vangkansen

De muskusrattenbestrijding wordt uitgevoerd met behulp van een heel scala aan verschillende vangmiddelen. Meer inzicht in de vangkansen en efficiëntie van de gebruikte vangmiddelen kan het bestrijdingresultaat optimaliseren. Het berekenen van vangkansen is echter een zeer gecompliceerde aangelegenheid. Er moet rekening gehouden worden met het aantal nachten dat een vangmiddel uitstaat, de dichtheid van muskusratten in het werkgebied, de vaardigheid van de muskusrattenvanger, dichtheden van de uitstaande vangmiddelen en de eigenschappen van de gebruikte vangmiddelen. Sommige vangmiddelen kunnen meerdere muskusratten tegelijk vangen, zoals fuiken, maar andere, zoals klemmen, kunnen dit niet. Dit betekent dat het vangmiddel op het moment dat een muskusrat is gevangen, eerst weer vangklaar gemaakt moet worden. Tevens moet rekening gehouden worden met eventuele bijvangsten.

Niewold heeft in 1992 onderzoek gedaan naar de bijvangsten bij de muskusrattenbestrijding. Hierbij heeft hij gekeken naar de vangkansen voor woelratten door een logistische regressie-analyse uit te voeren. Het was binnen de beschikbare tijd niet mogelijk eenzelfde analyse uit te voeren. In plaats daarvan zal de muskusrattenbestrijding als binomiaal kansexperiment beschouwd worden en zullen op deze manier de vangkansen worden berekend. Verwacht wordt dat de verkregen vangkansen zeer waarschijnlijk af zullen wijken van de werkelijkheid. Voor de berekening worden de populatieschattingen van muskusrattenvanger 1 gebruikt.

Binomiale verdeling

Wanneer er n onafhankelijke experimenten worden uitgevoerd en elk experiment heeft kans p op succes dan heeft de stochastische variabele X , die het totale aantal successen voorstelt, een binomiale verdeling met parameters n en p . De kansen van de binomiale verdeling worden als volgt weergegeven:

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k}.$$

De factor p staat voor de successen die moeten optreden, de factor $1-p$ voor de voor de $n-i$ keer falen. Het gemiddelde wordt gegeven door: $m = np$

De variantie wordt gegeven door: $\sigma^2 = np(1-p)$

In week 14 heeft vanger 18 mannetjes gevangen met een duikerfuik. In dezelfde week stonden 850 duikerfuiken uit. Vanger 1 schatte de populatiegrootte in die week op 50 mannetjes en 50 vrouwtjes.

Tijdens de casestudy heeft vanger 1 in totaal 1950 duikerfuiken gebruikt, waarmee hij in totaal 9 mannetjes heeft gevangen. Dit betekent dat $p = 9/1950 = 4,62 \times 10^{-3}$.

De kans dat in week 14 8 mannetjes met een duikerfuij worden gevangen:

$$P(X=8) = \binom{50}{8} (4,62 \times 10^{-3})^8 (1 - 4,62 \times 10^{-3})^{42} = 3,70 \times 10^{-6}.$$

In diezelfde week werden 7 vrouwtjes met een duikerfuij gevangen en stonden 850 duikerfuijen uit. Tijdens de casestudy heeft vanger 1 in totaal 1950 duikerfuijen gebruikt, waarmee hij in totaal 9 vrouwtjes heeft gevangen. Dit betekent dat $p = 4,62 \times 10^{-3}$.

De kans dat hij in week 14 7 vrouwtjes met een duikerfuij heeft gevangen:

$$P(X=7) = \binom{50}{7} (4,62 \times 10^{-3})^7 (1 - 4,62 \times 10^{-3})^{43} = 1,85 \times 10^{-5}.$$

Deze berekeningen kunnen worden herhaald voor elk type vangmiddel. Het vangmiddelengebruik varieert wekelijks, maar omdat vanger 1 elke week een schatting heeft gemaakt van de populatiegrootte, is deze berekening toch mogelijk. Omdat de populatieschattingen van vanger 1 en de wijze van berekenen kunnen resulteren in een waarde die afwijkt van de werkelijkheid, zullen voor de overige vangmiddelen geen berekeningen worden uitgevoerd. Duidelijk is wel, dat de berekende vangkansen zeer klein zijn.

9 POPULATIEGROOTTE EN REMOVAL-MODELLEN

De populatiegrootte kan een belangrijke indicator zijn voor de levensvatbaarheid van een populatie op een bepaald moment. Ook als het gaat om soorten die door de mens worden geëxploiteerd is het belangrijk inzicht te hebben in de populatiegrootte, al was het alleen maar om toekomstige exploitatie veilig te stellen. Als populaties een sterke achteruitgang meemaken door bijvoorbeeld habitatverlies, exploitatie, versnippering van leefgebieden of een catastrofe zoals een overstroming, dan heeft dit verstrekken gevolgen op diverse niveau's. Als een catastrofe leidt tot het decimeren van een populatie, zal een verlies aan genetische informatie optreden. Als soortgenoten van elkaar geïsoleerd raken, zal de reproductie gevaar lopen en is er kans op inteelt. Op deze manier komt de populatie in een negatieve spiraal terecht waarbij de populatie uiteindelijk zal uitsterven.

In de loop van de tijd zijn diverse manieren ontwikkeld om een schatting van de populatiegrootte te maken; deze zijn in twee categorieën in te delen.

De eerste categorie bestaat uit *mark-recapture* experimenten (De Lury 1958; Parker 1963; Seber 1965). Bij deze methode worden een aantal exemplaren uit een populatie voorzien van een merkteken, waarna de individuen weer worden vrijgelaten. Vervolgens worden uit deze populatie opnieuw een aantal individuen gevangen, waarbij de ratio gemerkte en ongemerkte individuen worden geregistreerd. Op basis van deze ratio kan vervolgens een schatting van de totale populatiegrootte worden gemaakt. Deze methode wordt algemeen toegepast en is in de loop der jaren verder geperfectioneerd.

De tweede categorie bestaat uit *removal*- experimenten (Leslie & Davis 1939; De Lury 1947; Zippin 1956, 1958; Beverton & Holt 1957; Ricker 1958). Bij deze experimenten worden individuen permanent uit de populatie gehaald. Er zijn diverse modellen gebaseerd op removal, zoals catch-effortmodellen en change-in-ratiomodellen.

Removal-experimenten zijn onder andere toegepast bij het schatten van dichtheden van insecten (o.a. Menhinick 1963), vissoorten (o.a. Johnson 1965), kleine zoogdieren (o.a. Zippin 1958) en micro-organismen (o.a. Pielou 1969) (Skalski & Simmons, 1984). Een removal-methode is zeer geschikt voor het schatten van populatiegroottes van soorten die geëxploiteerd worden door de mens. Modellen die gebaseerd zijn op removal zouden dus ook geschikt kunnen zijn voor het schatten van de populatiegrootte van de muskusrat en beverrat in Nederland. Removal-modellen kennen echter een aantal begrenzend aannames:

- i. er is geen immigratie of emigratie
- ii. er is geen invloed van geboorten of natuurlijke sterfte
- iii. er is geen interfererende invloed van andere soorten, en
- iv. ieder individu heeft een gelijke kans om gevangen te worden.

Deze aannames beperken het toepassen van een removal-methode. Tijdens het experiment mogen andere populatiegrootte-regulerende factoren de populatiegrootte niet beïnvloeden (assumptie i en ii). Dit betekent dat gedurende het experiment geen natuurlijke sterfte, geboorte, immigratie en emigratie mogen plaatsvinden. Men spreekt dan over een gesloten populatie. Experimenten die gebruik maken van een removal-methode moeten dan ook van korte duur zijn en kunnen hooguit enkele weken duren (Liu & Yip, 2003; Pollock, 1991; Seber, 1973; Schwarz & Seber, 1999).

Muskus- en beverratten worden het hele jaar bestreden, dus wanneer de vangstgegevens van beide diersoorten zouden worden gebruikt, dan kunnen andere factoren die de populatiegrootte bepalen, niet worden uitgesloten. Er is dan sprake van een zogenaamde open populatie. Doordat migratie, natuurlijke sterfte en reproductie de populatiegrootte mede

beïnvloeden, wordt het zeer moeilijk een passend model te ontwikkelen. Hierbij is voldoende voorkennis van de ecologie en populatiedynamica van de te bestuderen soort noodzakelijk. Tot op heden is men nog niet geslaagd in het zodanig perfectioneren van removal- modellen dat deze ook toepasbaar zijn op open populaties.

De derde assumptie (iii) kan ook voor problemen zorgen. Bij de beverratten- en muskusrattenbestrijding treden bijvangsten regelmatig op. Het is dus mogelijk dat andere diersoorten in de vangmiddelen terechtkomen, waardoor sprake is van interferentie door andere soorten.

Onderdeel van deze studie is te achterhalen welke van de bestaande removal-modellen toegepast zouden kunnen worden op de muskusrattenbestrijding. In totaal zijn 6 removal-modellen bestudeerd. In twee modellen, Catch-effort Methode en Eberhardt's Removal Methode, zijn de gegevens uit de casestudy verwerkt en getoetst op toepasbaarheid voor de muskusrattenbestrijding. Een korte beschrijving van de overige 4 modellen staat in bijlage 5.

9.1 Catch-effort Methode

Met behulp van een catch-effort model is een schatting te maken van de populatiegrootte van een geëxploiteerde diersoort. Het gaat uit van een afname in de vangsten per eenheid inspanning in de tijd. Het model is voor het eerst gebruikt door Leslie en Davis in 1939 tijdens een onderzoek naar de afname van een populatie ratten die bestreden werd. In het model is

c	= vangst of aantal individuen dat is weggehaald tijdens vangronde i ,
K	= geaccumuleerde vangsten tot vangronde i ,
f	= inspanning (bijvoorbeeld het aantal vangmiddelen) tijdens vangronde i , en
F	= geaccumuleerde inspanning tot vangronde i .

Het model kent een aantal beperkingen en werkt alleen als een grote fractie van de populatie wordt weggehaald, waardoor er een afname is in de vangsten per eenheid inspanning. Als de populatie groot is ten opzichte van het aantal weggehaalde dieren, zal dit model niet werken. Het model kent daarnaast nog een aantal assumpties:

- De populatie is gesloten, dat wil zeggen dat geen natuurlijke sterfte, reproductie en migratie plaatsvindt.
- De kans dat een individu in een val terechtkomt is voor alle individuen gelijk.
- Alle individuen hebben een gelijke kans om gevangen te worden tijdens vangronde i .

Onder deze assumpties zijn de vangsten per eenheid inspanning verhoudingsgewijs gelijk aan de bestaande populatiegrootte. Leslie en Davis lieten zien dat een regressieplot een rechte lijn vertoont als de cumulatieve vangsten K (x-as) tegen de vangsten per eenheid inspanning y (y-as) worden uitgezet. Dit is verklaarbaar doordat de afname van de populatiegrootte overeenkomt met de afname in de vangsten. Op het punt waarop y nul is, het zogenaamde x-intercept, wordt de initiële populatiegrootte (N) weergegeven. De helling van de lijn geeft een schatting van de vangkans van een individu weer, oftewel de kans dat een individu wordt gevangen tijdens één eenheid inspanning (Krebs, 1998; Seber, 1973).

Week	c Vangst (pond)	F Effort (lijnen per dag)	y Catch/effort	K Acc. Catch	F Acc. effort
1	33541	194	172,9	0	0
2	47326	248	190,8	33541	194
3	36460	243	150	80867	442
4	33157	301	110,2	117327	685
5	29207	357	81,8	150484	986
6	33125	352	94,1	179691	1343
7	14191	269	52,8	212816	1695
8	9503	244	38,9	227007	1964
9	13115	256	51,2	236510	2208
10	13663	248	55,1	249625	2464
11	10865	234	46,4	263288	2712
12	9887	227	43,6	274153	2946

Tabel 9.1 Catch-effort data van een populatie mannelijke krabben (Fischer, 1965. In: Seber, 1973).

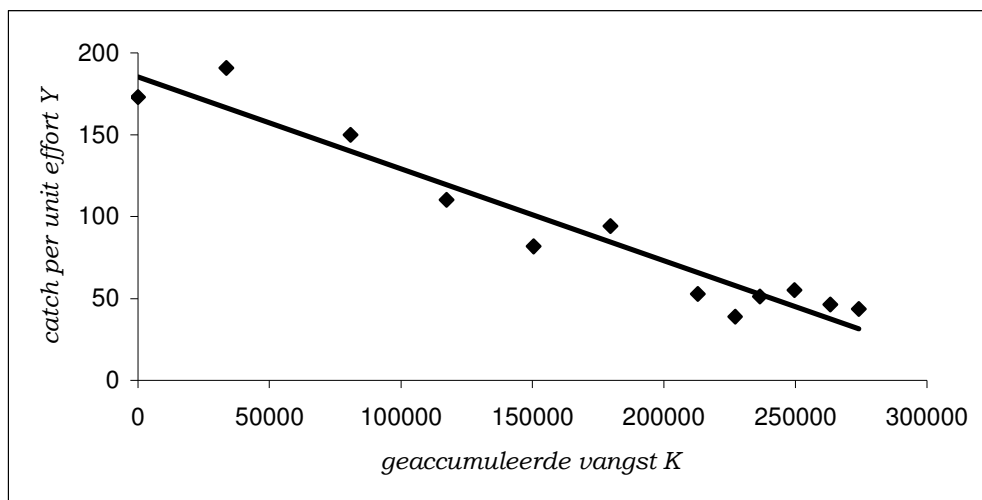
c = vangst of aantal individuen dat is weggehaald tijdens vangronde i

f = inspanning (bijvoorbeeld aantal vangmiddelen) tijdens vangronde i

y = vangsten per eenheid inspanning

K = geaccumuleerde vangsten tot vangronde i

F = geaccumuleerde inspanning tot vangronde i



Figuur 9.1 Regressieplot waarbij de vangst per eenheid inspanning y tegen de cumulatieve vangst K is uitgezet voor een populatie van mannelijke blauwe krabben (*Callinectes sapidus*) (Fischer, 1965. In: Seber, 1973).

De regressieplot laat een bijna lineair verband zien tussen Y en K . De initiële populatiegrootte N is in de grafiek het x -intercept. Door de lijn door te trekken tot de x -as kan een schatting gemaakt worden van de grootte van N ; deze lijkt ongeveer 330.000 te zijn. Verdere toepassing van het model levert een populatieschatting van $N = 330.300$ met een 95% betrouwbaarheidsinterval van (299.600, 373.600) op.

9.1.1 Toepasbaarheid op een muskusrattenpopulatie

De assumpties die het model stelt beperken de toepassingsmogelijkheden. De eerste assumptie die stelt dat de populatie gesloten moet zijn, heeft grote gevolgen voor de duur van het experiment. Om te voorkomen dat interne factoren zoals natuurlijke sterfte, migratie en

reproductie de populatiegrootte beïnvloeden, moet het experiment van korte duur zijn. Dit betekent dat het experiment hooguit een paar weken kan duren (Krebs, 1998; Seber, 1973). De bestrijding van de muskusrat vindt echter constant plaats gedurende het hele jaar en daardoor zullen ook andere factoren van invloed zijn op de populatiegrootte. De tweede en derde assumptie stellen dat de vangkansen voor ieder individu op ieder moment gelijk zijn. Deze assumpties gaan bij de muskusrattenbestrijding echter niet altijd op. Tijdens de trekperiode in het voorjaar is de kans dat een mannetje in een val komt veel groter dan de kans dat een vrouwtje in een val terechtkomt. De reden hiervoor is dat er vrijwel alleen mannetjes aan deze voorjaars trek meedoen. In het najaar is er opnieuw een trekperiode; hieraan nemen vooral sub-adulte mannetjes deel. Het model is dus niet zeer geschikt voor de toepassing op een muskusrattenpopulatie, tenzij een periode wordt gekozen waarin migratie en reproductie niet plaatsvindt en wanneer de natuurlijke sterfte verwaarloosbaar klein is.

9.1.2 Toepassing op vangstdata

Tijdens het onderzoek is gebruik gemaakt van de vragenlijst (zie bijlage 6) die voor de casestudy van 4 april 2005 t/m 10 juni 2005 is gebruikt (zie hoofdstuk 8).

Uit de vragenlijst blijkt, dat in de eerste drie weken (week 14, 15 en 16) de passieve strategie is toegepast. De voorjaars trek was bij het begin van het onderzoek net op zijn piek. In deze drie weken zijn ongeveer twee keer zoveel mannen als vrouwen gevangen. Na deze drie weken werd overgegaan op de actieve strategie. In de laatste twee weken (week 22 en 23) zijn veel jongen gevangen. Normaal worden al veel eerder jongen gevangen. De grote sneeuwval en de lage temperaturen in maart kunnen ervoor gezorgd hebben dat de reproductie dit jaar later op gang kwam (Mondelinge mededeling Van Ringelstein, 2005).

Tijdens de eerste drie weken van de casestudy had migratie een grote invloed op de populatiegrootte en in de laatste twee weken werden veel jongen gevangen. De data van deze weken is dientengevolge niet bruikbaar, omdat tijdens deze periode, naast de bestrijding, ook andere factoren van invloed waren op de populatiegrootte. In de tussenliggende weken (week 17 t/m 21) is de voorjaars trek ten einde gekomen en worden nog geen jongen gevangen. Aannemelijk is dat de populatie muskusratten in deze relatief korte periode niet wordt beïnvloed door migratie en reproductie. Tevens is waarschijnlijk dat de invloed van natuurlijke sterfte verwaarloosbaar is. De data verzameld in week 17 t/m 21 zijn dus wel te gebruiken in het Catch-effort model, aangezien de populatie muskusratten waarschijnlijk alleen door de bestrijding wordt beïnvloed.

Uiteindelijk was één dataset betrouwbaar genoeg om het Catch-effort model op toe te passen. De betreffende muskusrattenvanger heeft op basis van ervaring zelf een schatting gemaakt van de populatiegrootte in zijn vanggebied. Het is interessant om te kijken of deze schatting overeenkomt met de schatting die op basis van het model gegeven wordt.

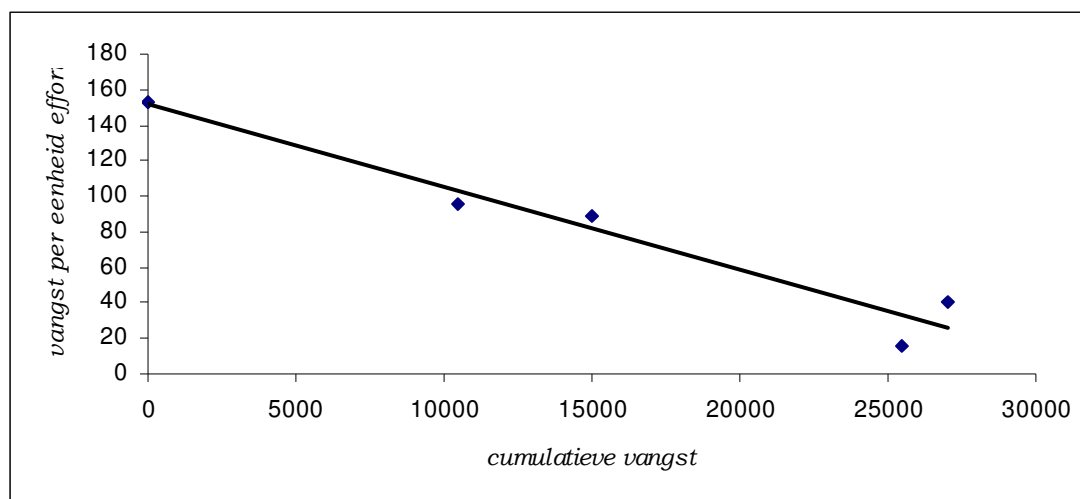
Het aantal vangsten per week (c) is weergegeven in gram, waarbij wordt aangenomen dat een volwassen muskusrat 1500 gram weegt. De effort (inspanning, f) is weergegeven als het aantal vangmiddelen dat die week is gebruikt.

Week	C Vangst (gram)	F Effort (vangmiddelen)	Y Vangst/effort	K Cumulatieve vangst	F Cumulatieve effort
17	7500	49	153,0612245	0	0
18	7500	78	96,15384615	10500	49
19	10500	118	88,98305085	15000	140
20	1500	97	15,46391753	25500	258
21	3000	75	40	27000	355

Tabel 9.2 Leslie's regressiemethode toegepast op vangstdata van een muskusratpopulatie.

c = vangst of aantal individuen dat is weggehaald tijdens vangronde i ,
 f = inspanning (bijvoorbeeld het aantal vangmiddelen) tijdens vangronde i ,
 y = vangsten per eenheid inspanning
 K = geaccumuleerde vangsten tot vangronde i ,
 F = geaccumuleerde inspanning tot vangronde i .

Allereerst is een regressieplot gemaakt om te kijken of het verband tussen de vangsten per eenheid inspanning en de cumulatieve vangst inderdaad lineair is.



Figuur 9.2 Regressieplot toegepast op een muskusrattenpopulatie waarbij de vangst per eenheid inspanning y tegen de cumulatieve vangst K is uitgezet (data uit tabel 9.1).

Het regressieplot van y tegen K laat een verband zien dat ongeveer lineair is. Dit wekt de suggestie dat aan de aannames van Leslie en Davis wordt voldaan. Aangenomen wordt dat y normaal verdeeld is. De initiële populatiegrootte N is in de grafiek het x-intercept. N is ongeveer 33.000 gram, omgerekend komt dat neer op een populatie van ongeveer 22 dieren. Dit is veel lager dan de schatting van de muskusrattenvanger; hij schatte een populatiegrootte van 44 volwassen dieren.

Vervolgens kan met de volgende formules (Krebs, 2001) de vangkans (\hat{C} = catchability) en de populatiegrootte N worden uitgerekend:

$$\hat{C} = - \Sigma (Y \times (K - K_{gem})) / \Sigma (K - K_{gem})^2 \text{ en}$$

$$N = K_{gem} + (Y_{gem} / \hat{C}).$$

Uit het toepassen van deze formules op de data uit tabel 9.1 volgt dat $\hat{C} = 0,0047$ en $N = 32472,42$; dit komt neer op ongeveer 22 dieren ($N/1500$). De laatste stap is het uitrekenen van de standaarddeviatie en het 95% betrouwbaarheidsinterval volgens de formules (Krebs, 1998):

$$S_{yx}^2 = \sum [Y - \hat{C} (N - K)]^2 / (s-2) \quad \text{waarbij } s \text{ het aantal datapunten is}$$

$$SE = \sqrt{S_{yx}^2} \quad \text{en}$$

$$N = \pm 1,96 \times SE \quad 95 \% \text{ betrouwbaarheidsinterval}$$

Hieruit volgt dat SE is 3247654, dit komt neer op een standaardfout van 2165 dieren. Het 95% betrouwbaarheidsinterval is (-4222, 4265).

9.1.3 Conclusies

De schatting van de populatiegrootte die uit het model resulteert, is een populatie van 22 muskusratten. De muskusrattenvanger schatte zelf dat de populatie bestond uit 44 volwassen dieren.

Het werkgebied van deze muskusrattenvanger bestaat uit 18 uurhokken. Dit gebied bestaat uit 1870 kilometer oeverlengte, waarvan 640 kilometer watergang en 1230 kilometer overig water.

De standaarddeviatie en standaardfout die uit het model resulteren zijn zeer groot en dit betekent dat de verkregen schatting van de populatiegrootte waarschijnlijk niet betrouwbaar is. De schatting die de muskusrattenvanger zelf maakte, op basis van zijn ervaring, is net zo aannemelijk.

Een aantal factoren kan de uitkomsten van het model verklaren. Zo was de gebruikte dataset klein, doordat de vangstdata die verkregen zijn tijdens de casestudy maar gedeeltelijk kon worden gebruikt. Wanneer de gebruikte dataset klein is, is niet alleen de kans op het optreden van een fout groter, maar zijn ook de gevolgen van een eventuele fout groter. Daarnaast bleek één van de aannames, namelijk dat y normaal verdeeld is, na een grafische inspectie niet te kloppen.

Het model Catch-effort is niet erg geschikt om op een muskusrattenpopulatie toe te passen.

De bestrijding van muskusratten is namelijk niet van korte duur, maar vindt constant gedurende het hele jaar plaats. Dit model kan het best worden toegepast op populaties die gedurende een korte tijd van het jaar worden bejaagd of bestreden, in een periode waarin interne populatieregulerende factoren zoals migratie en reproductie geen effect hebben op de populatiegrootte (Krebs, 1998; Seber, 1973).

Er zijn ook Catch-effort-modellen die toepasbaar zijn op open populaties. Deze modellen houden echter met één interne populatiegrootte regulerende factor rekening (Seber, 1973). Ook deze modellen zijn dus niet geschikt om op een muskusrattenpopulatie toe te passen.

9.2 Eberhardt's Removal Methode

Deze methode wordt ook wel de Index Removal methode genoemd. Bij het gebruik van dit model is het nodig de populatiegrootte voor en na de verwijdering van individuen te weten. Het voordeel van dit model is, dat de precieze populatiegrootte niet bekend hoeft te zijn, maar dat waarnemingscijfers gebruikt kunnen worden. Het model werkt het best als een grote fractie van de populatie is waargenomen en een grote fractie van de populatie wordt weggehaald.

Het model kent een aantal aannames:

- de populatie is gesloten,
- het aantal verwijderde individuen is bekend, en
- de vangkans is voor ieder individu gelijk.

Het model is gebaseerd op de volgende vergelijking:

$$N = x_1 R / (x_1 - x_2), \text{ waarbij}$$

N = schatting van de populatiegrootte op tijdstip 1,
 x_1 = waarneming van aantal individuen op tijdstip 1,
 x_2 = waarneming van aantal individuen op tijdstip 2, en
 R = het aantal verwijderde individuen.

De proportie verwijderde individuen is vervolgens:

$$p = (x_1 - x_2) / x_1, \text{ waarbij}$$

p = geschatte proportie verwijderde individuen.

De variantie wordt berekend volgens de formule:

$$S^2_n = (1-p/p)^2 (1/x_1 + 1/x_2) (N)^2$$

Het 95% betrouwbaarheidsinterval wordt gegeven door:

$$N \pm 1,96 \text{ S.E.}$$

Hierbij is S.E. de standaardfout, die wordt berekend door de wortel te trekken uit de variantie.

Voorbeeld: een populatie wilde paarden

x_1 = 301 paarden geteld voor de verwijdering van individuen,
 x_2 = 76 paarden geteld na de verwijdering, en
 R = 357 paarden verwijderd.

Aangenomen wordt, dat de waarnemingen in directe verhouding staan tot de populatiegrootte.

$$N = x_1 R / (x_1 - x_2) = (301) (357) / (301 - 76) = 477,6 \text{ paarden}$$

$$p = (x_1 - x_2) / x_1 = (301 - 76) / 301 = 0,75.$$

In dit voorbeeld is ongeveer 67% van de populatie waargenomen voor de verwijdering van individuen ($x_1/N = 301/477,6$). Het percentage verwijderde individuen is ook hoog, 75% ($R/N = 357/477,6$). Dit betekent dat de uitkomst van het model betrouwbaar geacht mag worden.

De variantie:
$$S^2_n = (1-p/p)^2 (1/x_1 + 1/x_2) (N)^2$$
$$= (1-0,75/0,75)^2 (1/301 + 1/76) (477,6)^2 = 413,5.$$

95% betrouwbaarheidsinterval: $N \pm 1,96 \text{ S.E.}$
$$= 477,6 \pm 1,96 \sqrt{413,5} = (438, 518).$$

Dit model zou gebruikt kunnen worden voor een muskusrattenpopulatie, maar dan moet men voor en na de verwijdering van individuen wel een indicatie hebben van de populatiegrootte (Krebs, 1998).

9.2.1 Toepassing op een muskusrattenpopulatie

Bij het invullen van de vragenlijst is de bestrijders gevraagd een schatting te maken van de populatiegrootte in hun werkgebied. Slechts één bestrijder kon daadwerkelijk een schatting maken. Deze schatting zou in principe gebruikt kunnen worden in Eberhardt's Removal Methode, maar de uitkomsten van dit model zullen minder betrouwbaar zijn, aangezien in plaats van waarnemingen een ruwe schatting wordt gebruikt. De werkelijke populatiegrootte kan dus worden over- of onderschat. Het werkgebied van de muskusrattenvanger bestaat uit 18 uurhokken en heeft 1870 kilometer oeverlengte, waarvan 640 kilometer watergang en 1230 kilometer overig water.

Omdat één van de assumpties van het model stelt dat de populatie gesloten moet zijn, worden data gebruikt uit een periode waarin migratie, natuurlijke sterfte en reproductie de populatiegrootte niet beïnvloeden. Dit heeft als gevolg dat niet alle data die verzameld zijn tijdens de tien weken durende (4 april-10 juni) casestudy bruikbaar zijn. In plaats daarvan worden de data uit de periode van week 17 tot en met 22 gebruikt (25 april - 3 juni). In deze periode is de migratie en natuurlijke sterfte verwaarloosbaar en worden slechts twee jongen gevangen.

Week	Aantal adulte individuen gevangen
17	5
18	5
19	7
20	1
21	2
22	12
Totaal	32

Tabel 9.3 Vangstgegevens van een muskusrattenpopulatie (data afkomstig van vragenlijst).

$x_1 = 70$ muskusratten voor de verwijdering van individuen,
 $x_2 = 44$ muskusratten na de verwijdering, en
 $R = 32$ muskusratten verwijderd.

Aangenomen wordt, dat de waarnemingen in directe verhouding staan tot de populatiegrootte.

$$\begin{aligned}
 N &= x_1 R / (x_1 - x_2) = (70)(32) / (70 - 44) = 86,15385. \\
 p &= (x_1 - x_2) / x_1 = (70 - 44) / 70 = 0,371429.
 \end{aligned}$$

Er is voor de verwijdering een schatting gemaakt van de populatiegrootte. Deze schatting lijkt accuraat te zijn ($x_1/N = 70/86,2 = 0,81$). Het percentage verwijderde individuen is met 37% echter laag ($R/N = 32/86,2$). Dit heeft als gevolg dat de uitkomsten van het model minder betrouwbaar zijn.

$$\begin{aligned}
 \text{De variantie:} \quad S^2_n &= (1-p/p)^2 (1/x_1 + 1/x_2) (N)^2 \\
 &= (1-0,37/0,37)^2 (1/70 + 1/44) (86,2)^2 = 786,796
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 95\% \text{ betrouwbaarheidsinterval: } N \pm 1,96 \text{ S.E.} \\
 = 86,2 \pm 1,96 \sqrt{786,8} = (31, 141)
 \end{aligned}$$

Het lage percentage van het aantal verwijderde individuen resulteert in een relatief hoge standaardfout. De verkregen schatting van de populatiegrootte is daarom minder betrouwbaar.

9.2.2 Conclusies

Eberhardt's Removal Methode is toepasbaar op de vangstgegevens van een muskusrattenpopulatie, mits er inzicht is in de populatiegrootte voor en na verwijdering. In dit geval werden relatief weinig individuen verwijderd/weggevangen uit de populatie, hetgeen zorgde voor een grote standaardfout. Het resultaat hiervan is een grotere onzekerheid en onnauwkeurigheid met betrekking tot het voorspellen van de populatiegrootte. Daardoor zijn de uitkomsten van dit model minder betrouwbaar.

10 DISCUSSIE

10.1 Muskusrattenbestrijding

Muskusratten kunnen tegenwoordig worden beschouwd als één van de best ingeburgerde exoten in Nederland. Sinds hun komst in het begin van de jaren veertig van de vorige eeuw hebben de dieren zich aan het Nederlandse klimaat en leefmilieu weten aan te passen en zijn ze erin geslaagd zich over het hele land te verspreiden, met uitzondering van een aantal Waddeneilanden.

Muskusratten behoren ook tot de categorie van meest gehate en gevreesde indringers. Sinds 1987 is de bestrijding van deze exoten structureel aangepakt. Bijna twintig jaar later is het aantal muskusratten echter nog niet merkbaar afgenomen. In 2004 werden bijna 370.000 muskusratten gevangen en gedood door 400 muskusrattenbestrijders die landelijk actief zijn. De muskusrattenbestrijding kostte in dat jaar € 31 miljoen. Vanwege de hoge financiële lasten en het hoge aantal dieren dat wordt gedood zonder merkbare resultaten, neemt de kritiek vanuit de maatschappij steeds meer toe.

Het probleem wordt verergerd doordat populaties muskusratten nauwelijks door natuurlijke factoren, zoals ziekten en predatoren, worden gereguleerd. De algemene opvatting is dat muskusratten in Nederland weinig natuurlijke vijanden hebben en dat predatoren een gering effect op de populatiegrootte uitoefenen. In Nederland worden volwassen muskusratten gepredeerd door de vos (*Vulpes vulpes*), de Amerikaanse nerts (*Mustela vison*) en de bunzing (*Mustela putorius*). De verspreiding van de Amerikaanse nerts is echter zeer beperkt; alleen rond bontfarms komen lokale populaties voor. De jongen kennen meer natuurlijke vijanden en worden onder andere ook door vossen en otters (*Lutra lutra*) gepredeerd. Het probleem is dat vossen in Nederland op steeds grotere schaal mogen worden afgeschoten en dat otters tot nu toe alleen in de provincies Overijssel en Friesland geherintroduceerd zijn. Meer onderzoek naar de invloed van predatoren op de muskusrattenpopulaties in Nederland is onontbeerlijk.

Schade

Als justificatie van de bestrijding geldt de mogelijke schade die muskusratten kunnen aanrichten door hun graafactiviteiten. Omdat muskusratten hun holen bij voorkeur graven in oevers van waterlopen, bestaat de kans dat oeverkant en bodem inzakken en dijken doorbreken. Dit kan gevaar opleveren voor de mens en in geringe mate ook voor vee. De kosten van het herstellen van de toegebrachte schade kunnen aanzienlijk zijn. Daarnaast is de vraatzucht van muskusratten een probleem, waardoor schade aan landbouwgewassen kan ontstaan. De werkelijke schade die wordt aangericht door muskusratten is echter niet bekend aangezien deze niet apart wordt geregistreerd. De reden hiervoor is dat er geen fondsen voor registratie beschikbaar zijn. In plaats daarvan valt het herstel van deze schade onder de normale onderhoudsposten van waterschappen of provincies. De jaarlijkse schade wordt op € 5 miljoen geschat. Het is echter moeilijk vast te stellen of schade werkelijk is veroorzaakt door muskusratten, omdat verzakkingen van oeverkanten bijvoorbeeld ook veroorzaakt kunnen worden door waterstandverschillen, harde wind, uitspoeling en vertrapping door vee. Meestal is sprake van een combinatie van schadeveroorzakers. De huidige opvatting is dat de toegebrachte schade aanvaardbaar is als in een gebied 0,25 muskusratten per uur worden gevangen. Deze classificatie is echter tot stand gekomen op basis van ervaringscijfers en niet op basis van wetenschappelijk onderzoek. Aangezien het niet mogelijk is op basis van concrete cijfers helderheid te verschaffen over de totale omvang van de schade, heeft de muskusrattenbestrijding een wankelende basis.

Administratie en registratie

Het classificatiesysteem dat bij de muskusrattenbestrijding wordt gebruikt is gebaseerd op het aantal vangsten per uur. Het systeem biedt echter geen inzicht in de grootte van muskusrattenpopulaties in een bepaald gebied. Het aantal muskusratten dat per velduur wordt gevangen is afhankelijk van verschillende factoren, zoals de aard van het landschap en de geschiktheid van het gebied als habitat voor muskusratten. Op basis van dit systeem is het onmogelijk vangstresultaten uit de provincies met elkaar te vergelijken. Dit wordt niet alleen veroorzaakt door bovenstaande factoren maar ook door grote verschillen in werkwijze van provincies en waterschappen en door individuele verschillen in capaciteit, inspanning en werkwijze van muskusrattenvangers. De afstand die een muskusrattenvanger in een uur kan afleggen wordt bijvoorbeeld beïnvloed door de conditie van de betreffende persoon en de manier waarop de afstand wordt afgelegd. Zo wordt in de provincies Drenthe en Overijssel soms gebruik gemaakt van een quad.

In gebieden die sterke overeenkomsten vertonen, zou sprake moeten zijn van een eenduidige aanpak van de muskusrattenbestrijding. Deze eenduidigheid en overeenstemming over de meest optimale vangstrategie is echter onvoldoende aanwezig. Tevens lijkt er niet genoeg discussie en onderling overleg te zijn tussen de provincies en waterschappen.

Het was tijdens dit onderzoek niet mogelijk een vergelijking te maken tussen de werkwijzen van muskusrattenvangers uit alle provincies. Wel zijn met behulp van verkregen data de werkwijzen van drie muskusrattenvangers in de provincie Drenthe met elkaar vergeleken. Uit deze data blijkt een groot verschil te bestaan in de werkwijze tussen de verschillende bestrijders. Het totale aantal uitstaande vangmiddelen en de typen vangmiddelen die gebruikt worden, vertonen per muskusrattenvanger een sterke variatie.

Realisatie doelstellingen

Bij de huidige muskusrattenbestrijding worden geen populatiedemografische gegevens bijgehouden, zoals het geslacht en de leeftijd van de gevangen dieren. Deze gegevens zijn echter cruciaal om te kunnen bepalen of de bestrijding in zijn opzet slaagt, dat wil zeggen het onder controle houden van de populatie en het beperken van de schade. Er vindt evenmin monitoring van populaties plaats. Het vermoeden bestaat dat de huidige bestrijding niet leidt tot een afname van het aantal muskusratten, maar juist tot een toename. Muskusratten en beverratten hebben een hoge reproductiesnelheid, een hoge mortaliteit en een relatief korte levensverwachting en zijn *r*-strategen te noemen. Een populatie van een *r*-strategie is meestal onstabiel en kan zich snel herstellen. Daarom is de bestrijding van een dergelijke diersoort een complex en langdurig proces. Alleen als de bestrijding intensief genoeg is, zal de populatiegrootte daadwerkelijk afnemen. De muskus- en beverrattenbestrijding zou daartoe zodanig moeten worden geïntensiveerd, dat er meer individuen worden weggevangen dan dat er jaarlijks bijkomen door reproductie en migratie. De bestrijding zou dus moeten plaatsvinden op een niveau dat hoger is dan de Maximum Sustainable Yield (MSY). Om de MSY te kunnen vaststellen, is het noodzakelijk om te weten hoe groot de dichtheden van muskus- en beverratten in Nederland zijn.

Onderzoek

Verwacht zou mogen worden dat aan een soort die zo intensief bestreden wordt uitgebreid ecologisch onderzoek is gedaan. Dit is echter niet het geval. In Nederland zijn slechts twee uitgebreide studies verricht aan de ecologie van de muskusrat. Het onderzoek van Doude van Troostwijk dateert uit 1976 en dat van Verkaik uit 1991. Deze onderzoeken zijn jaren geleden uitgevoerd en mogelijk gedateerd. Tijdens het onderzoek van Doude van Troostwijk was de verspreiding van de muskusrat nog beperkt en in de loop der jaren is de muskusrattenbestrijding steeds intensiever geworden. In het buitenland zijn wel veel studies

verricht, maar deze dateren ook van jaren geleden. Bovendien komen de omstandigheden en het leefmilieu meestal niet overeen met de situatie in Nederland. In 2004 hebben studenten van het Van Hall Instituut getracht om met behulp van reeds bekende variabelen een populatiesimulatiemodel te ontwikkelen. De gegevens die hierbij zijn gebruikt, zijn deels afkomstig van buitenlandse literatuur waardoor de uitkomsten van dit model minder betrouwbaar zijn.

Tot op heden is niets bekend over de relatie tussen de dichtheden van muskusratten en de omvang van de schade. Verder bestaan er onduidelijkheden over de grootte van leefgebieden en de invloed van predatoren op de overlevingskansen van muskusratten. Daarnaast is er weinig zicht op de mate van territorialiteit en de effecten daarvan op de verspreiding. Om meer inzicht te krijgen in de populatiedynamica van muskusratten in Nederland is langdurig wetenschappelijk onderzoek nodig.

Bijvangsten

In 2003 werden bij de muskus- en beverrattenbestrijding ruim 15.000 andere dieren bijgevangen, waaronder de middelste zaagbek (*Mergus serrator*), roerdomp (*Botaurus stellaris*) en bever (*Castor fiber*). Deze diersoorten werden allemaal één keer gevangen, maar staan wel op de Rode Lijst van bedreigde en kwetsbare diersoorten. Het probleem van de gebruikte vangmiddelen is dat ze niet specifiek genoeg vangen, hoewel dit in de loop der jaren wel is verbeterd. Uit het onderzoek van Niewold uit 1991 naar onbedoelde vangsten bij de muskusrattenbestrijding blijkt dat de bijvangsten weinig effect hebben op de populaties van de betreffende diersoorten. Echter, de muskusrattenbestrijding is in de loop der jaren geïntensiveerd, en het is dus niet zeker of de conclusies van dit onderzoek nog steeds van toepassing zijn. Het is mogelijk dat de bijvangsten lokaal wel effect hebben op lokaal populatieniveau.

De vangmiddelen die bij de muskusrattenbestrijding gebruikt worden, moeten de gevangen muskusrat binnen 300 seconden doden. Waarschijnlijk zal deze limiet in de toekomst door de Europese Unie worden verlaagd tot 180 seconden. Bij de muskusrattenbestrijding wordt tegenwoordig veelvuldig gebruik gemaakt van fuiken waarin de muskusratten sterven door verdrinking. Omdat muskusratten tot een kwartier lang onder water kunnen blijven alvorens adem te moeten halen, is het zeer goed mogelijk dat bij het gebruik van fuiken nu al niet aan de huidige limiet voor de doodsintreding wordt voldaan. Het is daarom raadzaam meer onderzoek te doen naar de snelheid van de doodsintreding bij het gebruik van verschillende vangmiddelen. Ook moet er intensiever naar alternatieve bestrijdingsmiddelen en- methoden worden gezocht.

Daarnaast worden de vangmiddelen vooral tijdens trekperiodes niet vaak genoeg gecontroleerd. Volgens een muskusrattenvanger uit de provincie Overijssel, worden permanent uitstaande vangmiddelen, of vangmiddelen die het hele jaar uitstaan, zelfs nauwelijks gecontroleerd. Het gaat hierbij om vangmiddelen die meerdere muskusratten tegelijk kunnen vangen; dit zijn meestal fuiken. Omdat controles nauwelijks plaatsvinden, zullen de onbedoeld bijgevangen dieren niet gered kunnen worden.

10.2 Beverrattenbestrijding

De beverrattenbestrijding is lange tijd niet structureel uitgevoerd. De bestrijding vond in het verleden slechts plaats na het optreden van schade en met het doel bestaande beverrattenpopulaties onder controle te houden. Sinds 1998 is de doelstelling van de beverrattenbestrijding veranderd. Nederland heeft besloten het voorbeeld van Groot-Brittannië te volgen en wil de beverrat compleet uitroeien. Deze doelstelling moet op 1

januari 2007 behaald zijn, maar het is nu al zeker dat dit niet gaat lukken. Jarenlang is gewerkt met een onderbezetting, pas dit jaar is de gewenste capaciteit bijna bereikt.

De beverrat is voor het eerst in Nederland gesignaleerd in 1935. Lange tijd bleef de verspreiding van de beverrat beperkt tot de provincie Limburg. In de jaren tachtig van de vorige eeuw ontstond na het vrijlaten van beverratten uit bontfokkerijen ook een populatie in de Biesbosch. De laatste jaren worden door het hele land meer beverratten gevangen, ook in de noordelijke provincies. Dit zou kunnen betekenen dat de beverrat zich in snel tempo verder over Nederland verspreid. Vaak gaat het in de noordelijke provincies om zwervende beverratten en niet om een gevestigde populatie. Omdat beverrattenpopulaties niet worden gemonitord, is dit echter niet met zekerheid te zeggen. De huidige opvatting is dat alleen in de provincies Gelderland, Zuid-Holland, Limburg en Noord-Brabant beverrattenpopulaties voorkomen. In het jaarverslag van 2004 van de muskus- en beverrattenbestrijding van de provincie Groningen wordt echter vermeld dat een beverrattenpopulatie is aangetroffen in de omgeving van Winschoten. Het ging hierbij om een grote populatie van ongeveer 70 dieren.

Schade

De grootste aanleiding voor de start van de uitroeicampagne was de schade die de beverrat kan aanrichten. Net als muskusratten zijn beverratten goede gravers en ook deze dieren doen dat bij voorkeur in een oeverkant. Daarnaast is ook de vraatzucht van beverratten een probleem, omdat ze een grotere voorkeur hebben voor landbouwgewassen dan muskusratten. Beverratten kunnen door hun manier van vreten gewassen zodanig beschadigen dat deze niet of nauwelijks herstellen.

In het onderzoek van Niewold en Lammertsma (2000) is op basis van geregistreerde schadegevallen, uit de jaren tachtig, een kosten-batenanalyse gemaakt. Hieruit blijkt, dat bestrijding na het optreden van schade hogere kosten met zich meebrengt, dan wanneer niet bestreden zou worden. In een eerder uitgevoerd onderzoek in Nederland vond Kik (1977) dat schade die toegebracht wordt door beverratten mee zou vallen, omdat beverratten tijdens het foerageren meestal maar een afstand van 50 meter afleggen. Volgens de heer Barends, landelijke coördinator van de beverrattenbestrijding, is de schade die wordt aangericht door beverratten aanzienlijk en is de omvang veel groter dan uit eerder onderzoek is gebleken. Deze beweringen kunnen echter niet met cijfers worden onderbouwd, omdat net als bij de muskusrattenbestrijding geen registratie van schade plaatsvindt. Er is dus geen inzicht in de relatie tussen dichtheden van beverratten en de omvang van de schade.

Onderzoek

In Nederland is weinig ecologisch onderzoek verricht aan de beverrat. De onderzoeken van bijvoorbeeld Kik (1977, 1980) en Litjens (1980, 1984) dateren al weer van jaren geleden en kunnen niet worden toegepast op de huidige situatie. Er zijn dan ook nog veel onduidelijkheden, bijvoorbeeld over de overlevingskansen van beverratten in Nederland. Ook over de mate van dispersie is veel onbekend, met name wanneer migratie optreedt en welke factoren hierbij een rol spelen. Er zijn nauwelijks gegevens over de invloed van predatoren en ook is onduidelijk in hoeverre andere doodsoorzaken effect hebben op de populatiegrootte. Jonge dieren zullen eerder ten prooi vallen aan roofdieren dan volwassen exemplaren, maar exacte gegevens over de situatie in Nederland ontbreken. Tot slot is weinig bekend over de interactie met ander diersoorten. Het is mogelijk dat in een gebied waar zowel muskusratten als beverratten voorkomen, competitie tussen beide soorten optreedt. Hier is echter nooit wetenschappelijk onderzoek naar verricht.

In tegenstelling tot de muskusrattenbestrijding worden bij de beverrattenbestrijding meer gegevens geregistreerd, zoals het geslacht van de gevangen dieren. Deze gegevens zijn overigens niet in jaarverslagen terug te vinden. Bij de beverrattenbestrijding wordt ook

gebruik gemaakt van het classificatiesysteem gebaseerd op het aantal vangsten per uur. Dit systeem biedt geen inzicht in de dichtheden van beverratten en houdt geen rekening met verschillen in de capaciteit van bestrijders en verschillen tussen provincies.

Bijvangsten

Bij de beverrattenbestrijding wordt voornamelijk gebruik gemaakt van levend vangende middelen. Omdat de beverrat een stuk groter is dan de muskusrat, moeten ook de openingen van de gebruikte vangmiddelen groter zijn. Dit betekent dat veel meer diersoorten in deze vangmiddelen terecht kunnen komen, waaronder ook beschermde soorten als de otter (*Lutra lutra*) en de bever (*Castor fiber*). Om onbedoeld gevangen dieren te kunnen redden is het noodzakelijk de vangmiddelen dagelijks te controleren. Dit wordt over het algemeen ook gedaan.

Status en toekomst

Als de beverrat in Nederland in de toekomst met succes wordt uitgeroeid, betekent dit niet dat bestrijding niet meer hoeft plaats te vinden. Omdat veel beverratten ons land via de grote rivieren binnenkomen, zal bestrijding in de grensgebieden noodzakelijk blijven. Om het succes van de uitroeiscampagne te garanderen is het daarom verstandig om de beverrattenproblematiek in samenwerking met de buurlanden aan te pakken. Nu wordt samengewerkt met België en in zeer beperkte mate met Duitsland. In Duitsland wordt de beverrat echter niet structureel bestreden. De beverrattenproblematiek is een grensoverschrijdend probleem, omdat de beverrat zich ook in toekomst niks zal aantrekken van landsgrenzen. Daarom is het verstandig om de samenwerking met onze buurlanden te intensiveren.

De uitroeiscampagne schijnt de laatste twee jaar voorspoedig te verlopen. In België wordt de laatste twee jaren minder beverratten gevangen. De afname in het aantal vangsten wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het uitblijven van hoogwater op de Maas. Een direct gevolg hiervan is dat bij nieuwe hoge waterstanden in de toekomst het aantal beverratten opnieuw toe zal noemen.

In Groot-Brittannië is alvorens met de uitroeiscampagne te beginnen, die geïnitieerd werd door het Ministerie van Landbouw, uitvoerig ecologisch onderzoek verricht aan de beverrat. Tevens is onderzoek gedaan naar het effect van koude weersomstandigheden op het vangen van beverratten. Met behulp van deze gegevens is vervolgens een populatiesimulatiemodel ontwikkeld. Op basis van dit model was men in staat het benodigde aantal beverrattenvangers en de benodigde tijd en geld te bepalen. Het ontwikkelde populatiemodel bleek een cruciaal onderdeel van de uitroeiscampagne te zijn.

In Nederland is dergelijk onderzoek niet uitgevoerd. In 2000 hebben Niewold en Lammertsma het populatiesimulatiemodel Vortex toegepast op een beverrattenpopulatie. Dit model is echter niet geschikt om een beverrattenpopulatie mee te beschrijven, omdat het is ontwikkeld voor diersoorten met een lange levensduur en een lage fecunditeit (vruchtbaarheid).

Bovendien kon in dit model de invloed van de bestrijding niet goed worden gesimuleerd.

In Nederland is de uitroeiscampagne van beverratten moeizaam op gang gekomen, omdat de deze in de eerste jaren niet goed was georganiseerd. Om het succes van de Nederlandse uitroeiscampagne te garanderen, is het raadzaam het voorbeeld van Groot-Brittannië te volgen en ook een dergelijk populatiesimulatiemodel te ontwikkelen. Dit zou geïnitieerd en bekostigd moeten worden door de LCCM.

10.3 Casestudy muskusratten

Als onderdeel van deze studie is gekeken naar de mogelijkheid om bestaande removal-modellen toe te passen op de vangstgegevens van de muskusrattenbestrijding. Voor het verkrijgen van de vangstgegevens is nauw samengewerkt met een aantal muskusrattenbestrijders uit de provincies Drenthe en Overijssel, één muskusrattenvanger uit de provincie Groningen, de vangcoördinatoren van de verschillende waterschappen uit de provincies Drenthe en Overijssel en de coördinator van de muskusrattenbestrijding van Drenthe en Overijssel. In samenwerking met de muskusrattenbestrijders en de vangcoördinatoren is een vragenlijst ontwikkeld waarin werd gevraagd naar populatiedemografische aspecten en de efficiëntie van de gebruikte vangmiddelen. Uiteindelijk bleken niet alle data van de deelnemers bruikbaar voor het onderzoek.

Resultaten

Uit de casestudy blijkt een groot verschil te bestaan in de werkwijze tussen verschillende muskusrattenvangers. Het totale aantal uitstaande vangmiddelen en typen gebruikte vangmiddelen, vertonen per muskusrattenvanger eveneens een sterke variatie.

Het is niet mogelijk uitspraken te doen over de leeftijdsopbouw van muskusrattenpopulaties, omdat de muskusrattenvangers de exacte leeftijd van de gevangen dieren niet konden bepalen. De leeftijd van de gevangen muskusratten zou kunnen worden afgeleid van het aantal jaarringen in de premolaar. Concrete cijfers over de leeftijd van de gevangen dieren zijn nodig om als indicatie te kunnen dienen voor uitspraken over een wel of niet evenwichtige leeftijdsopbouw van de populatie. Hieruit kan vervolgens worden afgeleid of de muskusrattenbestrijding daadwerkelijk tot een versnelde aanwas van de populatie leidt. De muskusrattenvangers is gevraagd de gevangen dieren in te delen in de volgende leeftijdsklassen: jong, sub-adult en adult. Het blijkt dat voornamelijk volwassen muskusratten werden gevangen. In de eerste week (vanaf 4 april) zijn twee sub-adulten gevangen en in de laatste weken (begin juni) enkele jongen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de casestudy is uitgevoerd voordat de reproductieperiode echt op gang was gekomen.

Bij de muskusrattenbestrijding worden twee vangstrategieën toegepast: de actieve en de passieve vangstrategie. De passieve vangstrategie wordt vooral tijdens trekperiodes toegepast. Bij het toepassen van de passieve vangstrategie worden meer mannetjes gevangen. Dit is te verklaren door de grotere vangkans van mannetjes tijdens de voorjaars trek. Na de voorjaars trek worden ongeveer evenveel mannetjes als vrouwtjes gevangen. Er zijn grote verschillen in vangkans per vangnacht tussen de twee vangstrategieën. Bij de passieve vangstrategie worden meer dan twee keer zoveel vangmiddelen gebruikt en tevens staan de vangmiddelen langer uit.

Bij de vrouwtjes die onderzocht zijn op zwangerschap bleek 29% daadwerkelijk drachtig. De vrouwtjes hadden gemiddeld 7,2 embryo's in hun baarmoeder. Deze waarde is hoger dan uit het onderzoek van Doude van Troostwijk uit 1976 en dat van Verkaik uit 1991 is gebleken. Het aantal embryo's tijdens zwangerschap kan echter verschillen van het aantal jongen dat uiteindelijk geboren wordt, omdat in de baarmoeder nog resorptie van embryo's kan optreden. Het kan ook een indicatie zijn voor een toegenomen reproductie als gevolg van de bestrijding. De steekproefgrootte is met tien drachtige vrouwtjes echter te klein om dit met zekerheid te zeggen.

De seksratio van de dieren die gevangen zijn na de trekperiode was ongeveer 50%. Omdat de gevangen jongen in de meeste gevallen niet zijn gesekst, is het niet mogelijk om uitspraken te doen over de seksratio bij de geboorte.

Aangezien wetenschappelijke kennis daarover ontbreekt, is onderzocht welke bestaande removal-modellen toegepast zouden kunnen worden op de vangstgegevens van de muskusrattenbestrijding. Uit de resultaten blijkt dat de Catch-Effort Methode en Eberhardt's Removal Methode gebruikt kunnen worden om de populatiegrootte van muskusratten te schatten. Deze modellen kennen echter een aantal aannames, die de toepasbaarheid kunnen beperken. De muskusrattenbestrijding wordt het hele jaar door uitgevoerd, maar bestrijding is niet de enige factor die de populatiegrootte beïnvloedt. In de trekperiodes zal migratie een grote invloed hebben op de muskusrattenpopulaties. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met reproductie en verhoogde sterfte, bijvoorbeeld in de winter. Tevens is het noodzakelijk inzicht te hebben in de populatiegrootte in een bepaald gebied. Omdat deze removal-modellen niet specifiek zijn ontwikkeld om een muskusrattenpopulatie mee te beschrijven, zijn ze zeer algemeen en eenvoudig. Daardoor zijn ze niet geschikt om op grote schaal en gedurende lange tijd op de vangstdata van de muskusrattenbestrijding toe te passen. Het is daarom noodzakelijk een model te ontwikkelen dat specifiek op de populatiedynamica van muskusratten is gericht en waarmee ook simulaties kunnen worden uitgevoerd. Hiertoe moeten in ieder geval gegevens verzameld worden over overlevingskansen, migratie, percentage sterfte onder de verschillende leeftijdsklassen, percentage drachtige vrouwtjes, percentage steriele vrouwtjes, aantal jongen per worp, de invloed van de bestrijding en de invloed van predatie.

11 Conclusie en aanbevelingen

11.1 Conclusies

Muskusratten

Onderzoek

- In Nederland zijn slechts twee uitgebreide studies verricht aan de ecologie van de muskusrat. Deze onderzoeken zijn uitgevoerd in 1976 en 1991 en kunnen niet worden toegepast op de huidige situatie. De verspreiding van de muskusrat was in die jaren nog beperkt en de bestrijding nog niet zo intensief als tegenwoordig.
- In het buitenland is veel meer onderzoek naar muskusratten verricht, maar ook deze zijn veelal gedateerd. Bovendien komen de omstandigheden en het leefmilieu meestal niet overeen met de situatie in Nederland.
- In 2004 hebben studenten van het Van Hall Instituut getracht met behulp van reeds bekende variabelen een populatiesimulatiemodel te ontwikkelen. De gegevens die hierbij zijn gebruikt zijn deels afkomstig van buitenlandse literatuur. Daarom zijn de uitkomsten van dit model minder betrouwbaar aangezien de gebruikte waarden kunnen afwijken van de Nederlandse situatie

Populatiedynamica

- In Nederland worden muskusrattenpopulaties niet gemonitord. Daardoor kan niet met zekerheid worden aangenomen dat de bestrijding effectief is. De praktijk van 20 jaar muskusrattenbestrijding doet echter vermoeden dat deze niet tot een afname van het aantal muskusratten leidt, maar eerder tot een toename. Muskusratten hebben een hoge reproductiesnelheid, een hoge mortaliteit en een relatief korte levensverwachting en zijn *r*-strategen te noemen. Een populatie van een *r*-strateeg is meestal onstabiel en kan zich snel herstellen. Daarom is de bestrijding van een dergelijke diersoort een complex en langdurig proces. Alleen als de bestrijding intensief genoeg is, zal de populatiegrootte daadwerkelijk afnemen.
- Bij de huidige muskusrattenbestrijding worden geen populatiedemografische gegevens bijgehouden, zoals het geslacht en de leeftijd van de gevangen dieren. De leeftijd van de gevangen muskusratten kan worden afgeleid van het aantal jaarringen in de premolaar. Concrete cijfers over de leeftijd van de gevangen dieren zijn nodig om als indicatie te kunnen dienen voor uitspraken over een wel of niet evenwichtige leeftijdsopbouw van de populatie. Hieruit kan vervolgens worden afgeleid of de muskusrattenbestrijding daadwerkelijk tot een versnelde aanwas van de populatie leidt.
- Tot op heden is niets bekend over de relatie tussen de dichtheden van muskusratten en de omvang van de schade. Verder bestaan er onduidelijkheden over de grootte van leefgebieden, de invloed van predatoren, de overlevingskansen, de mate van territorialiteit en de effecten hiervan op de verspreiding.

- Aangenomen wordt dat muskusratten in Nederland weinig natuurlijke vijanden kennen en dat predatoren een gering effect hebben op de populatiegrootte. In ons land worden volwassen muskusratten geïdeld door de vos (*Vulpes vulpes*), de Amerikaanse nerts (*Mustela vison*) en de bunzing (*Mustela putorius*). De verspreiding van de Amerikaanse nerts is echter zeer beperkt; alleen rond bontfarms komen lokale populaties voor. De jongen kennen meer natuurlijke vijanden en worden onder andere ook door vossen en otters (*Lutra lutra*) geïdeld. Momenteel worden vossen in Nederland op steeds grotere schaal afgeschoten en otters zijn tot nu toe alleen in de provincies Overijssel en Friesland geïntroduceerd. Meer onderzoek naar de invloed van predatoren op muskusrattenpopulaties is onontbeerlijk.

Bestrijding en schade

- In 2004 zijn in Nederland bijna 370.000 muskusratten gevangen en gedood door 400 muskusrattenbestrijders. De muskusrattenbestrijding kostte dat jaar € 31 miljoen. Vanwege die hoge kosten en doordat jaarlijks zoveel dieren worden gedood zonder dat de resultaten merkbaar zijn, neemt de kritiek vanuit de maatschappij steeds meer toe.
- Wordt gekozen voor een nog intensievere bestrijding, dan zouden meer individuen moeten worden weggevangen dan er jaarlijks door reproductie en migratie bijkomen. De bestrijding zou dan moeten plaatsvinden op een niveau dat hoger is dan de Maximum Sustainable Yield (MSY). Om de MSY te kunnen vaststellen, is het noodzakelijk om te weten hoe groot de dichtheden van muskus- en beverratten in Nederland zijn.
- De ernst en omvang van de schade die wordt veroorzaakt door muskusratten wordt niet geregistreerd aangezien daarvoor de financiën ontbreken. Het herstel van deze schade valt onder de normale onderhoudsposten van waterschappen of provincies. Omdat het niet mogelijk is op basis van concrete cijfers helderheid te verschaffen over de totale omvang van de schade, heeft de muskusrattenbestrijding een wankelende basis.
- De jaarlijkse schade die veroorzaakt wordt door muskus- en beverratten wordt geschat op € 5 miljoen. Het is echter moeilijk vast te stellen of schade werkelijk is veroorzaakt door muskusratten, omdat verzakkingen van oevers ook het gevolg kunnen zijn van waterstandverschillen, harde wind, uitspoeling en vertrapping door vee. Meestal is sprake van combinatieschades.
- De huidige opvatting over muskusrattenbestrijding is dat de veroorzaakte schade als aanvaardbaar wordt beschouwd wanneer in een gebied 0,25 muskusratten per uur worden gevangen. Deze classificatie is tot stand gekomen op basis van ervaringscijfers en is niet gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek.
- Het huidige classificatiesysteem van de muskusrattenbestrijding houdt geen rekening met verschillen tussen de uren en de capaciteit van muskusrattenvangers. De afstand die een muskusrattenvanger in een uur kan afleggen, wordt beïnvloed door allerlei factoren, waaronder de leeftijd van de betreffende persoon en de manier waarop de afstand wordt afgelegd. Zo wordt in de provincies Drenthe en Overijssel ook gebruik gemaakt van een quad.

- Per provincie bestaat een groot verschil in de manier waarop de bestrijding wordt aangepakt en verschillen de gebruikte vangmiddelen. In gebieden die sterke overeenkomsten vertonen, zou een zekere eenduidigheid moeten zijn wat betreft de bestrijdingsaanpak. Deze eenduidigheid en overeenstemming over de meest optimale vangstrategie is echter onvoldoende aanwezig. Er lijkt niet genoeg discussie en overleg te zijn tussen de provincies en waterschappen.

Vangmiddelen en bijvangsten

- Bij de muskusrattenbestrijding worden twee vangststrategieën toegepast: de passieve en de actieve vangststrategie. De passieve vangststrategie wordt vooral tijdens de trekperiodes toegepast. Bij het toepassen van de passieve vangstrategie worden meer mannetjes gevangen doordat de kans om mannetjes te vangen groter is tijdens de voorjaarsstrek. Na de voorjaarsstrek worden ongeveer evenveel mannetjes als vrouwtjes gevangen. Er zijn grote verschillen in vangkans per vangnacht tussen de twee vangstrategieën. Bij de passieve vangstrategie worden meer dan twee keer zoveel vangmiddelen gebruikt en staan de vangmiddelen langer uit.
- De vangmiddelen die bij de muskusrattenbestrijding gebruikt worden, moeten de gevangen muskusrat binnen 300 seconden doden. Waarschijnlijk zal deze limiet in de toekomst door de EU worden verlaagd tot 180 seconden. Bij de muskusrattenbestrijding wordt tegenwoordig veelvuldig gebruik gemaakt van fuiken, waarin de muskusratten sterven door verdrinking. Omdat muskusratten tot een kwartier lang onder water kunnen blijven alvorens adem te moeten halen, is het zeer goed mogelijk dat bij het gebruik van fuiken nu al niet aan de limiet voor de doodsintreding wordt voldaan.
- De vangmiddelen worden vooral tijdens trekperiodes niet vaak genoeg gecontroleerd. Permanent uitstaande vangmiddelen worden in het algemeen zelfs helemaal niet of nauwelijks gecontroleerd. Het gaat hierbij om vangmiddelen die meerdere muskusratten tegelijk kunnen vangen; dit zijn meestal fuiken. Omdat controles nauwelijks plaatsvinden, zullen de onbedoeld bijgevangen dieren niet gered kunnen worden.
- In 2003 werden bij de muskus- en beverrattenbestrijding 15.016 andere dieren gevangen, waaronder ook soorten die op de Rode Lijst staan zoals de middelste zaagbek (*Mergus serrator*), roerdomp (*Botaurus stellaris*) en bever (*Castor fiber*). Deze diersoorten werden allemaal slechts één keer gevangen, maar gezien de beschermde status moeten deze vangsten zoveel mogelijk worden beperkt.
- Uit onderzoek in 1992 naar onbedoelde vangsten bij de muskusrattenbestrijding blijkt dat de bijvangsten weinig effect hebben op de populaties van de betreffende diersoorten. De muskusrattenbestrijding is in de loop der jaren echter sterk geïntensiveerd en het is de vraag of de conclusies van dit onderzoek nog steeds van toepassing zijn. Het is mogelijk dat de bijvangsten lokaal wel een effect hebben op populaties van de betreffende diersoorten. Er is weinig onderzoek gedaan naar alternatieve vangmethodes.

Casestudy Drenthe en Overijssel

- Uit de casestudy blijkt een groot verschil te bestaan in de werkwijze tussen verschillende muskusrattenvangers die werkzaam zijn in de provincie Drenthe. Het totale aantal uitstaande vangmiddelen en de typen vangmiddelen die gebruikt worden, vertonen per muskusrattenvanger eveneens een sterke variatie.
- Uit de ingevulde vragenlijst blijkt dat voornamelijk volwassen muskusratten werden gevangen. In de eerste week (vanaf 4 april 2005) zijn twee sub-adulten gevangen en in de laatste weken (begin juni 2005) enkele jongen. Een reden hiervoor kan zijn dat de casestudy is uitgevoerd voordat de reproductieperiode echt op gang was gekomen.
- Bij de vrouwtjes die onderzocht zijn op zwangerschap bleek 29% daadwerkelijk drachtig. De vrouwtjes droegen gemiddeld 7,2 embryo's in hun baarmoeder. Deze waarde is hoger dan uit eerder onderzoek uit 1976 en 1991 is gebleken. Het aantal embryo's kan tijdens de zwangerschap verschillen van het aantal jongen dat uiteindelijk geboren wordt, omdat in de baarmoeder nog resorptie van embryo's kan optreden. De hogere uitslag kan ook een indicatie zijn voor een reproductietoename als gevolg van de bestrijding. De steekproefgrootte is met tien drachtige vrouwtjes echter te klein om dit met zekerheid te zeggen.
- Omdat de gevangen jongen in de meeste gevallen niet zijn gesekt, is het niet mogelijk om uitspraken te doen over de seksratio bij de geboorte.
- Tot nu toe is niet onderzocht of bestaande removal-modellen toegepast kunnen worden op de vangstgegevens van de muskusrattenbestrijding. Daarom zijn de Catch-Effort Methode en Eberhardt's Removal Methode onder de loep genomen. De conclusie is dat beide modellen geschikt zijn om de populatiegrootte van muskusratten te schatten, maar dat ze een aantal aannames kennen die de toepasbaarheid kunnen beperken. De removal-modellen zijn zeer algemeen en eenvoudig en kunnen daarom slechts worden toegepast op vangstdata over een korte periode. Ze zijn niet specifiek ontwikkeld om een muskusrattenpopulatie mee te beschrijven en daardoor ongeschikt om op grote schaal toe te passen op de vangstdata van de muskusrattenbestrijding. Er is dringend behoefte aan een model dat specifiek op de populatiedynamica van muskusratten is gericht en waarmee ook simulaties kunnen worden uitgevoerd.

Slotconclusie muskusrattenbestrijding

De muskusrattenbestrijding in Nederland heeft een te wankelende basis om de huidige aanpak te kunnen rechtvaardigen doordat 1) ondanks 20 jaar intensieve bestrijding het aantal muskusratten eerder toe- dan afneemt, 2) de kennis over de populatiedynamische processen van muskus- en beverratten ontbreekt, 3) de omvang en ernst van de aangerichte schade door muskus- en beverratten niet worden geregistreerd en dus onbekend zijn 4) de kosten van de aangerichte schade misschien niet opwegen tegen de hoge bestrijdingskosten, 5) andere dieren, waaronder soorten die op de Rode Lijst staan, gevaar lopen

Beverratten

Onderzoek

- In Nederland is weinig ecologisch onderzoek verricht aan de beverrat. De onderzoeken uit 1977, 1980 en 1984 zijn al weer van jaren geleden en de resultaten daarvan kunnen moeilijk met de huidige situatie worden vergeleken.
- Beverratten behoren net als muskusratten tot de r-strategen (hoge reproductiesnelheid, hoge mortaliteit en relatief korte levensverwachting). Er zijn echter nog veel onduidelijkheden over de ecologie van beverratten, bijvoorbeeld over de overlevingskansen in Nederland en de mate van dispersie, met name wanneer migratie optreedt en welke factoren hierbij een rol spelen.
- Er zijn nauwelijks gegevens over de invloed van predatoren en ook is onduidelijk in hoeverre andere doodsoorzaken effect hebben op de populatiegrootte. Het is bekend dat jonge dieren eerder ten prooi vallen aan roofdieren dan oudere, maar exacte gegevens over de situatie in Nederland ontbreken. Er zijn geen gegevens te vinden over de interactie met ander diersoorten. Het is mogelijk dat in een gebied waar zowel muskusratten als beverratten voorkomen, competitie tussen beide soorten optreedt. Om hier gefundeerde uitspraken over te kunnen doen is meer wetenschappelijk onderzoek nodig.

Bestrijding en schade

- In 2004 zijn ruim 4.000 beverratten gevangen in Nederland. De beverrattenbestrijding kostte in 2004 bijna € 730.000. De laatste jaren worden door het hele land meer dieren gevangen, ook in de noordelijke provincies. Dit zou betekenen dat de beverrat zich in snel tempo over ons land verspreid. Omdat beverrattenpopulaties niet worden gemonitord, is niet met zekerheid te zeggen waar deze zich bevinden. De huidige opvatting is dat alleen in de provincies Gelderland, Zuid-Holland, Limburg en Noord-Brabant populaties voorkomen. In de noordelijke provincies gaat het meestal om zwervende beverratten en niet om een gevestigde populatie. Uit het jaarverslag 2004 van de provincie Groningen blijkt echter dat in 2004 in de omgeving van Winschoten een populatie van ongeveer 70 beverratten was gevestigd.
- De belangrijkste aanleiding voor de start van een uitroeicampagne is de schade die de beverrat kan aanrichten. Net als muskusratten zijn beverratten goede gravers en ook deze dieren doen dat bij voorkeur in oeversanden. Daarnaast is ook de vraatzucht van beverratten een probleem, doordat ze zodanige schade aan landbouwgewassen kunnen toebrengen dat deze hiervan niet of nauwelijks kunnen herstellen.
- Aangenomen wordt dat de schade door beverratten aanzienlijk is en veel groter dan uit eerder onderzoek is gebleken. Deze beweringen kunnen echter niet met cijfers worden onderbouwd, omdat net als bij de muskusrattenbestrijding geen registratie van omvang en ernst van de schade plaatsvindt.
- Bij de beverrattenbestrijding wordt hetzelfde classificatiesysteem toegepast als bij de muskusrattenbestrijding, dus op basis van het aantal vangsten per uur. Nadeel hiervan is dat dit systeem geen inzicht biedt in de dichtheden van beverratten en geen rekening houdt met capaciteitsverschillen van bestrijders en verschillen tussen provincies. Bij de beverrattenbestrijding worden wel meer gegevens geregistreerd dan bij de

muskusrattenbestrijding, zoals het geslacht van de gevangen dieren. Deze gegevens zijn overigens niet in jaarverslagen terug te vinden.

- Bij de beverrattenbestrijding wordt voornamelijk gebruik gemaakt van levend vangende middelen. Omdat de beverrat een stuk groter is dan de muskusrat, moeten ook de openingen van de gebruikte vangmiddelen groter zijn. Dit betekent dat veel meer diersoorten in deze vangmiddelen terecht kunnen komen, waaronder ook soorten die op de Rode Lijst staan zoals de otter (*Lutra lutra*) en de bever (*Castor fiber*). Om onbedoeld gevangen dieren te kunnen redden is het noodzakelijk de vangmiddelen dagelijks te controleren. Dit wordt over het algemeen ook gedaan.
- De uitroeiingcampagne schijnt anno 2005 voorspoedig te verlopen. Als de beverrat in de toekomst met succes wordt uitgeroeid in Nederland, wil dat niet zeggen dat deze niet terug kan komen. Omdat veel beverratten ons land via de grote rivieren binnenkomen, zal bestrijding in de grensgebieden noodzakelijk blijven. Om het succes van de uitroeiingcampagne te garanderen is het daarom verstandig de beverrattenproblematiek in samenwerking met buurlanden aan te pakken.
- Tegenwoordig wordt samengewerkt met België. De afname van het aantal vangsten in België en Nederland gedurende de laatste jaren wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het uitblijven van hoogwater op de Maas. Een direct gevolg hiervan is, dat als hoogwater in de toekomst weer optreedt, dit voor een toename van het aantal beverratten kan zorgen. Er wordt in zeer beperkte mate met Duitsland samengewerkt, voornamelijk in de aan Limburg grenzende gebieden. In Duitsland wordt de beverrat niet structureel bestreden.
- In Groot-Brittannië is alvorens met de uitroeiingcampagne te beginnen uitvoerig ecologisch onderzoek verricht aan de beverrat. Tevens is onderzoek gedaan naar het effect van koude weersomstandigheden op het vangen van de dieren. Met behulp van deze gegevens is vervolgens een populatiesimulatiemodel ontwikkeld. Op basis van dit model was het mogelijk het benodigde aantal beverratenvangers en de benodigde tijd en geld te bepalen. Het ontwikkelde populatiemodel bleek een cruciaal onderdeel van de uitroeiingcampagne te zijn. In Nederland is dergelijk uitvoerig onderzoek niet uitgevoerd.
- In Nederland is de uitroeiingcampagne van beverratten moeizaam op gang gekomen, omdat de deze in de eerste jaren niet goed was georganiseerd. Om het succes van de Nederlandse uitroeiingcampagne te garanderen, is het raadzaam het voorbeeld van Groot-Brittannië te volgen en ook een dergelijk populatiesimulatiemodel te ontwikkelen.

11.2 Aanbevelingen

Muskusratten

Onderzoek

Omdat in Nederland weinig onderzoek verricht is naar muskusratten, is meer ecologisch onderzoek noodzakelijk. Dergelijk onderzoek moet meerjarig zijn, waarbij overeenkomstige gebieden worden aangewezen waar muskusratten wel en niet worden bestreden. Op basis daarvan kunnen vergelijkingen worden gemaakt. Tijdens deze onderzoeken zal onder andere moeten worden gekeken naar de populatiestructuur, populatiedemografische aspecten, territorialiteit, overleving, sterfte, reproductie en de invloed van predatoren.

Dergelijk onderzoek zal in eerste instantie op weerstand stuiten, omdat gevreesd wordt voor een snelle toename van de populatie in het gebied waar de bestrijding wordt gestaakt. Daarom moet de Landelijke Coördinatie Commissie Muskusrattenbestrijding (LCCM) het initiatief hiervoor nemen. Het is belangrijk dat het onderzoek wordt uitgevoerd door een onafhankelijke en objectieve partij. De kosten zouden voor rekening van de LCCM, de provincies en de waterschappen moeten komen. Uiteindelijk zal het onderzoek moeten leiden tot het ontwikkelen van een populatiedynamisch model, waarin ook de bestrijding kan worden meegenomen.

Omdat de vangmiddelen die gebruikt mogen worden bij de bestrijding in de toekomst hoogstwaarschijnlijk aan strengere eisen moeten voldoen, zou meer onderzoek naar preventieve en alternatieve (vang)methoden moeten worden gedaan. Het gaat hierbij met name om de snelheid van de doodsintreding.

Schade

Om inzicht te krijgen in de omvang en aard van de schade die wordt veroorzaakt door de muskusrat, moet geld worden vrijgemaakt door de LCCM, waterschappen en provincies. Met deze fondsen moet een landelijk schaderegistratiesysteem worden ontwikkeld, waarin de schadegevallen die veroorzaakt zijn door muskusratten, moeten worden geregistreerd. In dit systeem moeten ook de kosten van de herstelwerkzaamheden worden opgenomen. Tevens moet de schade in een bepaald gebied gekoppeld worden aan de dichtheden van muskusratten in hetzelfde gebied. Hiervoor kunnen de gegevens van het aantal vangsten per uur worden gebruikt. Het schaderegistratiesysteem kan vervolgens inzicht bieden in de omvang en aard van de schade en de relatie tussen schade en dichtheden van muskusratten. Het systeem maakt het tevens mogelijk een kosten-batenanalyse uit te voeren, op basis waarvan zal blijken of de muskusrattenbestrijding op basis van schadepreventie daadwerkelijk noodzakelijk is.

Administratie en registratie

Naast het registreren van schade zal ook het huidige classificatiesysteem veranderd moeten worden. Veel deskundigen zijn het er over eens, dat het huidige classificatiesysteem niet voldoet. Een classificatiesysteem op basis van de vangsten per kilometer watergang of oeverkant zal veel beter functioneren en moet zo snel mogelijk worden ingevoerd. Dit systeem zal een vergelijking tussen verschillende provincies mogelijk maken. Tevens biedt het inzicht in het aantal muskusratten per kilometer watergang/oeverkant. Uit deze gegevens kan de gemiddelde grootte van een homorange worden bepaald. Hiermee kunnen vervolgens voorspellingen worden gedaan over de omvang van muskusrattenpopulaties in een vergelijkbaar gebied. De invoering van een dergelijk classificatiesysteem zal dus meteen zorgen voor een beter inzicht in de muskusrattenpopulaties in Nederland.

Bij de registratie van de gevangen muskusratten moeten ook variabelen als leeftijd en geslacht worden bijgehouden. Deze populatiedemografische gegevens kunnen inzicht bieden in de effectiviteit van de bestrijding. Tevens moeten gegevens over de vangnachten en het aantal controles worden geregistreerd, alsmede het totale aantal uitstaande vangmiddelen. Met behulp van deze gegevens kan de efficiëntie van vangmiddelen worden geanalyseerd. Dit kan leiden tot een optimale inzet van de beschikbare vangmiddelen en mogelijk zelfs tot geldbesparing.

Aanbevolen wordt meer overleg te plegen tussen de verschillende provincies en waterschappen over de aanpak van de muskusrattenbestrijding. In overeenkomstige gebieden zou sprake moeten zijn van een eenduidige aanpak van de bestrijding. Tegenwoordig is dit niet het geval en kunnen de resultaten die behaald worden in de verschillende provincies onderling niet worden vergeleken.

Als besloten wordt de muskusrattenbestrijding in de huidige vorm voort te zetten, dan is het van cruciaal belang inzicht te hebben in de muskusrattenpopulaties in Nederland. Vervolgens zal de bestrijding zodanig moeten worden geïntensiveerd, dat deze boven het niveau van de Maximum Sustainable Yield (MSY) uitkomt.

Beverratten

Onderzoek

Aanbevolen wordt om het voorbeeld van Groot-Brittannië te volgen en alsnog ecologisch onderzoek aan de beverrat uit te voeren. Het uit te voeren onderzoek moet meerdere jaren bestrijken, waarbij populaties die niet worden bestreden vergeleken worden met populaties die wel worden bestreden. Dit kan vervolgens leiden tot de ontwikkeling van een populatiedynamisch model, dat van doorslaggevend belang bleek te zijn in Groot-Brittannië. Als een dergelijk onderzoek daadwerkelijk tot stand komt, moet het worden bekostigd door de LCCM, de provincies en waterschappen en worden uitgevoerd door een onafhankelijke, objectieve partij. Hierbij moet onder andere gekeken worden naar de grootte van leefgebieden, populatiestructuur, territorialiteit, migratie, predatie en andere doodsoorzaken.

Schade

Aangezien de aangerichte schade door beverratten de voornaamste reden voor de uitroeiingscampagne is en deze schade niet wordt bijgehouden, is registratie hiervan dringend noodzakelijk. Hierbij moeten ook de kosten van eventuele herstelwerkzaamheden worden geregistreerd.

De registratie kan worden vereenvoudigd door het invoeren van een nog te ontwikkelen schaderegistratiesysteem, waarin de omvang en aard van de schade en de kosten van de herstelwerkzaamheden worden geregistreerd. Dit systeem hoeft vooralsnog niet landelijk te worden ingevoerd, omdat de beverrat zich nog niet in heel Nederland heeft weten te vestigen. Het zou wel verstandig zijn een dergelijk systeem zo spoedig mogelijk te gaan gebruiken in de provincies Gelderland, Zuid-Holland, Limburg en Noord-Brabant omdat hier waarschijnlijk wel beverrattenpopulaties voorkomen. Dankzij dit systeem zal eindelijk duidelijk worden wat de werkelijke omvang en aard van de schade is. Door middel van een kosten-batenanalyse zal blijken of de uitroeiingscampagne echt noodzakelijk is en de justificatie van de beverrattenbestrijding terecht.

Om inzicht te krijgen in de relatie tussen de omvang van schade en dichtheden van beverratten, moeten populaties worden gemonitord. Vervolgens kan de omvang van de schade met de dichtheden in een bepaald gebied worden vergeleken.

Registratie vangsten

Het is verstandig in de toekomst aspecten als geslacht en vangnachten te blijven registreren en zo mogelijk verder uit te breiden. Zo kan bijvoorbeeld ook het aantal controles worden meegenomen, omdat beverratten vaak met levend vangende vangmiddelen worden gevangen. Indien bijvangsten optreden in dergelijke vangmiddelen kan regelmatige controle de levens van deze dieren redden. Aanbevolen wordt dit dagelijks te doen.

Een classificatiesysteem op basis van het aantal vangsten per kilometer watergang/oeverkant moet zo snel mogelijk worden ingevoerd.

Toekomst

Om het succes van de uitroeicampagne te garanderen, moet nauw worden samengewerkt met onze buurlanden. De beverrattenproblematiek is nu eenmaal niet aan grenzen gebonden.

REFERENTIES

- Anonymous (1985). Wet van 18 december 1985, houdende enige voorzieningen ten behoeve van de inzet en bekostiging van muskusrattenvangers (en bijlagen). Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, nr.715, 1-5.
- Anonymous (2002). Jacht en beheer en schadebestrijding. Over de Flora- en faunawet in Nederland. Folder van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag
- Anonymous (2002). Concept-Flora en fauna. Beleid en uitvoering wetgeving. Provincie Drenthe, 68 p.
- Anonymous (2004). Muskusrattenbestrijding provincie Groningen. Meerjarenbeleidsplan 2005-2009. Afdeling kanaalbeheer, 30 p.
- Anonymous (2004). Jaarverslag 2003. Muskus- en beverrattenbestrijding in Flevoland, 36 p.
- Anonymous (2005). Jaarverslag 2004. Muskusratten- en beverrattenbestrijding. Provincie Groningen, afdeling Kanaalbeheer, 12 p.
- ANP (2004). Europa schiet noodlijdende kabeljauw te hulp. Brabants Dagblad, 23-12-04
- Barends, F.K.N. (1987). Overzicht van in Nederland uitgevoerd onderzoek naar de muskusrat (*Ondatra zibethicus*). Dienst Water en Milieu- bureau waterschappen van de afdeling Waterstaatszaken
- Barends, F.K.N. (1998). Muskusrat en beverrat: mooi maar lastig. De Levende Natuur 99: 12-17
- Baroch, J. & Hafner, M. (2002). Nutria (*Myocastor coypus*) in Louisiana. Rapport van Genisis Laboratories, Inc., in opdracht van de Louisiana Department of Wildlife and Fisheries, 52 p.
- Broekhuizen, S. *et al.* (1992). Muskusrat *Ondatra zibethicus* (L., 1766). Atlas van de Nederlandse Zoogdieren, 250-255. Stichting van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht
- Bouter, H. (2004). Muskusrat geeft informatie over gevaarlijke lintworm. WB, Weekblad voor Wageningen UR, 6^e jaargang, 18-03-2004.
- Chapman, J.L. & Reiss, M.J. (2001). Ecology. Principles and applications. Cambridge University Press, second edition, 330 p.
- Doude van Troostwijk, W.J. (1976). The musk-rat (*Ondatra zibethicus* L.) in the Netherlands, its ecological aspects and their consequences for man. Commissie Muskusrattenbestrijding, Arnhem (Proefschrift Rijksuniversiteit Leiden; ook als RIN verhandeling nr. 7 verschenen).
- Doude van Troostwijk, W.J. (1975). De muskusrat. IVIO, Lelystad (AO '76. No. 1577).
- Duijns, S. en Dusseljee, S. (2004). De populatie dynamica van de muskusrat (*Ondatra zibethicus* L.) Afstudeeropdracht Diermanagement, Van Hall Instituut
- Erb, J., Stenseth, N.C. and Boyce, M.S. (2000). Geographic variation in population cycles of Canadian muskrat (*Ondatra zibethicus*). Canadian Journal of Zoology 78: 1009-1016
- Erb, J., Boyce, M.S. and Stenseth, N.C. (2001). Spatial variation in mink and muskrat interactions in Canada. Oikos 93: 365-375
- Errington, P.L. (1963). Muskrat populations. Iowa State University Press.
- Gosling, L. M. (1977). Coypu (*Myocastor coypus*). In Corbet, G. B. & Southern, H. N., Handbook of British Mammals. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 256-265.

- Gosling, L. M. (1981). The effect of cold weather on success in trapping feral coypus (*Myocastor coypus*). *Journal of Applied Ecology*, 18, 467-470.
- Gosling, L.M., Baker, S.J. & Watt, A.D. (1981). Continuous retrospective census of the East Anglian Coypu population between 1970 and 1979. *The Journal of Animal ecology*, vol.50, nr.3
- Gosling, L. M. & Baker, S. J. (1989). The eradication of muskrats and coypus from Britain. *Biological Journal of the Linnean Society*, 38, 39-51.
- Goutbeek, K. (2004). Vangen helpt niet. *NRC Handelsblad*, 7 februari
- Gronouwe, J. (2002). Flora- en faunawet. Bestrijding muskusrat en beverrat. *Het WATERschap*, vol. 21, 934-939
- Hoffmann, M (1958). Die Bisamratte. Ihre Lebensgewohnheiten, Verbreitung, Bekämpfung und wirtschaftliche Bedeutung. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig.
- Instituut voor Natuurbehoud (2003).Natuurrapport 2003. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud nr.21, Brussel.
- Instituut voor Natuurbehoud (2005).Natuurrapport 2005. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud nr.24, Brussel.
- Kik, P. (1977). Verspreiding, home range, voedsellokalisatie en voortplanting van de beverrat (*Myocastor coypus*) in Nederland, in relatie tot de schadelijkheid. Doctoraalverslag, 33 p.
- Kik, P. (1980). De Beverrat, *Myocastor coypus* (Molina), in Nederland. II. Reproductie, home range en voedsellocatie. *Lutra*, 23, 55-64.
- Krebs, C.J. (1998). *Ecological Methodology*. Benjamin Cummings, 2nd edition, 624 p.
- Krebs, C.J. (2001). *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Addison Wesley Longman, fifth edition, 695 p.
- LWK (2002). Merkblatt Bisambekämpfung in Niedersachsen. V.1.4 v. 18-09-2001. Tweede oplage (april 2002). Landwirtschaftskammer Weser-Eems
- LWK (2005). Jahresbericht 2004 über das Auftreten und die Bekämpfung des Bisams in Niedersachsen, Landwirtschaftskammer Weser-Eems.
- Laurie, E.M.O. (1946).The Coypu (*Myocastor coypus*) in Britain. *The Journal of Animal Ecology*, Vol. 15, Nr.1, 22-34
- LCCM (2004). Landelijk Jaarverslag 2003 Muskusrattenbestrijding, 38 p.
- Liu, L. & Yip, P.S.F. (2003).Estimating population size in proportional trapping-removal models *Statistica sinica* 13:243-254
- Litjens, B. E. J. (1980). De Beverrat, *Myocastor coypus* (Molina), in Nederland. I. Het verloop van de populatie gedurende de periode 1963-1979. *Lutra*, 23, 43-53.
- Litjens, B. E. J. (1984). De Beverrat *Myocastor coypus* in Nederlands Limburg en aangrenzende gebieden. *Lutra*, 27, 208.
- Mitchell-Jones, A.J., G. Amori, W. Bogdanowicz, B. Krystufek, P.J.H. Reijnders, F. Spitzenberger, M. Stubbe, J.B.M. Thissen, V. Vohralik & J. Zima (1999). *The Atlas of European mammals*. London, T. & A.D. Pyser Ltd.

- McCulley Denena, M., Manning, R.W. & Simpson, T.R. (2003). Home Range and Movement of Nutria (*Myocastor coypus*) at Spring Lake in Central Texas, with Anecdotal Comments on the American Beaver (*Castor canadensis*) of the Same Area. Occasional Papers, Nr.226, 1-12.
- Mura Drenthe en Overijssel (2004). Jaarverslag 2003. Muskusratten- en beverrattenbestrijding in Drenthe en Overijssel, 18 p.
- Newson, R.M. & Holmes, R.G. (1968). Some ectoparasites of the Coypu (*Myocastor coypus*) in Eastern England. The Journal of Animal Ecology, Vol. 37, Nr. 2, 471-481.
- Niewold, F.J.J. (1992). Onbedoelde vangsten bij de bestrijding van muskusratten *Ondatra zibethicus*. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, rapport 92/12
- Niewold, F. J. J. & Lammertsma, D. R. (2000). Beverratten in opmars. Onderzoek naar levenskansen, effecten en bestrijding. Alterra-rapport 140, 92 p.
- Norris, J. D. (1967). The control of coypu (*Myocastor coypus*) by cage-trapping. Journal of Applied Ecology, 4, 167-189.
- Norris, J. D. (1967). A campaign against feral coypus (*Myocastor coypus* Molina) in Great Britain. Journal of Applied Ecology, 4, 191-199.
- Pollock, K.H. (1991). Modelling capture, recapture and removal statistics for estimation of demographic parameters for fish and wildlife populations: past, present and future. Journal of the American Statistical Association 86, 413: 225-238.
- Schwarz, C.J. & Seber, G.A.F. (1999). Estimating animal abundance: Review 3. Statistical Science 14: 427-456
- Seber, G.A.F. & Le Cren, E.D. (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. The Journal of Animal Ecology 36, 3:631-643
- Seber, G.A.F. (1973). The Estimation of Animal Abundance. Griffin London, 1st edition, 506 p.
- Skalski, J.R. & Simmons, M.R. (1984). The use of removal sampling in comparative censuses Ecology 65 (3):1006-1015
- Towns, K., Simpson, T.R., Manning, R.W. & Rose, F.L. (2003). Food Habits and Selective Foraging of the Nutria (*Myocastor coypus*) in Spring Lake, Hays County, Texas. Occasional Papers, Nr. 227, 1-12.
- Verbeylen, G. & Stuyck, J. (2001). Ecologie, verspreiding en bestrijding van de Beverrat (*Myocastor coypus* Molina 1782). Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer rapport, 52 p.
- Verkaik, A.J. (1990). De muskusrat zwemt verder uit dan verwacht. Landbouwkundig tijdschrift 102: 10-12
- Verkaik, A.J. (1991). Verspreidings- en verplaatsingspatronen van muskusratten (*Ondatra zibethicus*) in Flevoland. RIN-rapport 91/12. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek
- Waardenburg, H.W. *et al.* (2003). Muskusrattenbestrijding in Nederland. Een onderzoek naar optimalisatie van het gebruik van vangmiddelen en toepassen van vangststrategieën. Bureau Waardenburg bv, in opdracht van de LCCM. Rapport 03-053, 94 p.
- Wet (1985). Wet voorzieningen ten behoeve van inzet en bekostiging muskusrattenvangers. 's Gravenhage, ministerie Verkeer & Waterstaat/ministerie Landbouw & Visserij.

Internetbronnen

- 1) Provincie Oost-Vlaanderen, rattenbestrijding, Gent (2005). Website geraadpleegd: <http://www.oost-vlaanderen.be/gov/economie%5Flandbouw/landbouw/rattenbestrijding/>
- 2) Gemeente Erpe Mere, de muskusrat, Erpe Mere (2005). Website geraadpleegd: http://www.erpe-mere.be/product/91/default.aspx?_vs=0_N&id=993/
- 3) Provincie Limburg, muskusrattenbestrijding, Hasselt (2005). Website geraadpleegd: <http://www.limburg.be/muskusrattenbestrijding/>
- 4) Waals Gewest, Namen (2005). Website geraadpleegd: www.wallonie.be/

Interviews

Er is informatie gebruikt die verkregen is bij gesprekken met de heer F.K.N. Barends, J. Gerkes, J. Gronouwe, W. Mollink, C. Van Ringelstein en G. Lauenstein.

BIJLAGE 1

Muskus- en beverrattenbestrijding in Drenthe en Overijssel

Tijdens dit onderzoek is nauw samengewerkt met de uitvoerders van de muskus- en beverrattenbestrijding in de provincies Drenthe en Overijssel. Daarom zal hieronder kort de organisatie en de resultaten van deze bestrijding worden besproken. Bij dit onderzoek is ook samengewerkt met een muskusrattenbestrijder uit de provincie Groningen. In deze provincie wordt de bestrijding uitgevoerd door de provincie zelf.

Sinds 1 september 2002 is de muskus- en beverrattenbestrijding in de provincies Drenthe en Overijssel overgedragen aan de zes waterschappen. Deze waterschappen zijn:

Reest en Wieden, Regge en Dinkel, Velt en Vecht, Hunze en Aa's, Groot Salland en Noorderzijlvest. In totaal waren in 2003 60 muskusrattenvangers in dienst bij de waterschappen.

De aanleiding voor deze overdracht was de wens om provinciale taken over te dragen aan de integrale waterschappen. Een andere aanleiding was de relatie tussen de noodzaak van bestrijden en het beheer van waterkeringen en watergangen door de waterschappen. Omdat de waterschappen verantwoordelijk zijn voor het onderhoud van watergangen en waterkeringen, was deze delegatie een logische stap. De muskus- en beverrattenbestrijding zijn een vorm van schadepreventie, die tegelijkertijd zorgen dat ook minder onderhoud en herstelwerkzaamheden nodig zijn.

Bij dit delegatieproces is een nieuwe functie ontstaan: de vangcoördinator. Deze functie is geïntroduceerd om de kwaliteit van de bestrijding te verbeteren en te handhaven. In totaal zijn vier vangcoördinatoren werkzaam bij de zes waterschappen. De vangcoördinator geeft binnen zijn werkgebied leiding aan de bestrijding en adviseert de centrale coördinator. Binnen de waterschappen is één districtshoofd verantwoordelijk voor de muskusrattenbestrijding. Dit districtshoofd geeft daarmee tevens leiding aan de vangcoördinator. De muskusrattenvangers vallen onder het districtshoofd of de opzichter van het betreffende onderhoudsgebied. Zij worden hierbij begeleid door de vangcoördinator.

De centrale coördinator en de vangcoördinatoren waarborgen de eenheid binnen het bestrijdingsgebied (Mura Drenthe en Overijssel, 2004).

Resultaten bestrijding 2003

In 2003 is door de centrale coördinator het Meerjarenbeleidsplan 2004-2008 opgesteld. Hierin zijn de hoofdlijnen van het beleid aangegeven en zijn de bestrijdingsactiviteiten gestructureerd. In het Meerjarenbeleidsplan is vastgesteld dat de bestrijding in Drenthe en Overijssel zich ten doel moet stellen om het gemiddelde aantal vangsten tot 0,4 vangsten per uur te laten afnemen. Dit moet binnen de looptijd van het Meerjarenbeleidsplan zijn gerealiseerd.

In totaal zijn in 2003 in Drenthe en Overijssel 40.258 muskusratten gevangen. In 2002 werden in totaal 33.362 muskusratten gevangen. Het aantal vangsten is dus met 20% gestegen. In 2003 waren de bestrijders 60.754 uren in het veld actief, in 2002 was dit nog 54.895. Dit is een stijging van 10%. Het aantal vangsten per velduur was in 2003 veel te hoog met 0,66 vangsten per velduur in Drenthe en Overijssel. Volgens het classificatiesysteem dat gebruikt wordt bij de registratie van de vangsten is dit niveau onvoldoende.

In 2003 werden alleen in de provincie Overijssel beverratten gevangen. In totaal werden 37 beverratten gevangen (Mura Drenthe en Overijssel, 2004).

BIJLAGE 2

Vangmiddelen

Muskusrattenvangers maken tijdens het uitoefenen van hun werk gebruik van een breed scala vangmiddelen. Hieronder zal ik de werking van een aantal van deze vangmiddelen toelichten. In de vragenlijst die verspreid is onder acht muskusrattenvangers die werkzaam zijn in de provincies Drenthe en Overijssel en één muskusrattenvanger uit de provincie Groningen, worden deze vangmiddelen ook vermeld.

1 Klemmen

Klemmen worden veelvuldig gebruikt door muskusrattenvangers. Ze kunnen in veel situaties worden toegepast en kunnen zowel boven als onder water geplaatst worden. Klemmen worden vaak geplaatst op wissels die gebruikt worden door muskusratten, voor de ingang van een bouw, in een ondiep zwemspoor en in winterhutten. Worden ze in een winterhut geplaatst dan moet dit wel correct gebeuren, omdat er plantendelen tussen kunnen komen, die verhinderen dat de klem goed dichtslaat. Het klemmechanisme treedt in werking als een muskusrat een klem inloopt of, in het geval van een lokaasklem, aan het lokaas trekt. De dood treedt vervolgens op door een breuk in de wervelkolom of doordat de borstkas wordt samengedrukt.

Conibearklem

De Conibearklem is het type klem dat het meest gebruikt wordt door muskusrattenvangers. In Nederland worden vooral de Conibear 110 (afmeting ongeveer 12x12 cm) en de Conibear 150 (afmeting ongeveer 15x15 cm) gebruikt. In de vragenlijst is geen onderscheid gemaakt tussen de twee afmetingen. De klem kan worden geplaatst in een opengelegde pijp, voor de ingang van een bouw, op een wissel en in een ondiep zwemspoor. De klem kan tevens worden geplaatst in een winterhut. In het verleden werden conibearklemmen van ijzer gemaakt, maar door oxidatie en roestvorming gingen deze klemmen niet lang mee. Tegenwoordig worden de conibearklemmen van roestvrij staal gemaakt en hebben de klemmen een langere levensduur (Mondelinge mededeling Van Ringelstein, 2005).

Grondklem

Er zijn twee typen grondklemmen: de grote (ongeveer 14x18 cm) en de kleine (ongeveer 11x18). In de vragenlijst is geen onderscheid gemaakt tussen verschillende afmetingen. De grondklem kan worden geplaatst in een opengelegde pijp, voor de ingang van een bouw, op een wissel, in een ondiep zwemspoor en in kleine duikers. Een grondklem kan daarnaast ook worden geplaatst in een winterhut. De grondklem is minder geschikt voor plaatsing op een slappe ondergrond, zoals in veenweidegebieden, omdat hij zwaarder is dan een Conibear. Door het grotere gewicht kan de grondklem wegzakken in de ondergrond, waardoor de klem niet meer dichtslaat. Het wegzakken kan worden voorkomen door de ondergrond te verstevigen, de klem op te hangen of door de klem op de zijkant te leggen.

Lokaasklem

In Nederland worden verschillende typen lokaasklemmen gebruikt. Het type lokaasklem dat het meest wordt gebruikt is de Geißler-lokaasklem (ongeveer 17x17 cm). De Leprick- en de MWS-lokaasklem worden daarnaast ook wel gebruikt; beide vangmiddelen hebben een afmeting van ongeveer 15x15 cm. De lokaasklem kan worden toegepast langs de oeverkant of op vlotjes. In de vragenlijst is geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende typen lokaasklemmen. De bovengenoemde lokaasklemmen zijn allemaal voorzien van een vogelbeveiliging. Als een vogel in het aas pikt, zal de klem niet dichtslaan. Helaas komen er toch wel vogels in lokaasklemmen terecht, omdat vogels soms aan het aas trekken (Mondelinge mededeling Van Ringelstein, 2005). De Geißler-lokaasklem en de Leprick-lokaasklem blijven vangklaar wanneer een vogel aan het aas pikt, maar de MWS-lokaasklem moet opnieuw op scherp worden gezet. Bij het gebruiken van een lokaasklem is het belangrijk dat het aas een sterke geur afgeeft. Appels en winterwortels worden hiervoor het meest gebruikt. Het gebruik van wortels verdient de voorkeur, omdat appels ook veel watervogels aantrekken.

Voor- en nadelen van het gebruik van klemmen

Voordelen:

- Klemmen zijn makkelijk hanteerbaar.
- Klemmen zijn relatief klein en licht ten opzichte van andere vangmiddelen. Hierdoor kunnen ze in grote aantallen worden meegenomen.
- Klemmen zijn nauwelijks gevoelig voor diefstal en vernieling.
- De Conibearklem en de grondklem zijn gedurende het hele jaar inzetbaar, alhoewel ze nauwelijks gebruikt worden tijdens trekperiodes.

Nadelen:

- Er kan per controle maar één muskusrat worden gevangen.
- Grondklemmen kunnen wegzakken in een slappe ondergrond.
- De lokaasklem geeft het beste resultaat wanneer deze geplaatst wordt tijdens een voedselarme periode of in een voedselarm gebied. Wanneer muskusratten zich in een voedselarm gebied bevinden, zullen ze wegtrekken naar een gunstiger gebied. De lokaasklem moet dan dus op een tactische wijze worden geplaatst.
- De lokaasklem is gevoelig voor bijvangst.

Bijvangst bij het gebruik van klemmen

Bijvangst zijn sterk afhankelijk van de plaatsing van de klem. Bruine ratten (*Rattus norvegicus*) en woelratten (*Arvicola terrestris*) vormen het merendeel van de bijvangst. Daarnaast worden er, wanneer de klem onder of op het wateroppervlak (vlot met lokaasklem) wordt geplaatst, ook vissen en watervogels gevangen, waaronder wilde eenden (*Anas platyrhynchos*), waterhoentjes (*Gallinula chloropus*), meerkoeten (*Fulica atra*) en dodaarzen (*Tachybaptus ruficollis*). In klemmen die boven het wateroppervlak geplaatst worden kunnen ook marterachtigen zoals de bunzing (*Mustela putorius*), wezel (*Mustela nivalis*) en hermelijn (*Mustela erminea*) terechtkomen.

Bijvangst zijn ongewenst en daarom worden deze zoveel mogelijk beperkt. Bij de lokaasklem en grondklem kan een overkapping van gaas worden gemaakt, die kan verhinderen dat andere dieren in de klemmen terechtkomen. Bij de lokaasklem kan tevens gebruik gemaakt worden van aas dat watervogels niet snel aantrekt, zoals witlofpeen en pastinaak (Waardenburg *et al.*, 2003).

Doodsintreding

Wanneer een muskusrat op een goede manier in een adequaat functionerende klem terechtkomt, zal de dood vrij snel optreden, mogelijk zelfs binnen enkele seconden. Het klemmechanisme komt meestal op de hoogte van de borst terecht, maar soms komt de muskusrat alleen met zijn kop of poot in de klem terecht (Mondelinge mededeling Van Ringenstein, 2005). In dat geval zal de muskusrat een lange lijdensweg ondergaan en treedt de dood in als gevolg van verdrinking, stress, onderkoeling, ondervoeding, het toegebrachte trauma, het optreden van infecties of door toedoen van predatoren of een bestrijder. De gedode muskusratten worden meestal ter plekke begraven. Op sommige meer afgelegen plekken worden de muskusratten ook wel op het land achtergelaten, waarna de karkassen worden opgegeten door buizerds en andere roofdieren.

2 Schijnduikers

Schijnduikers worden sinds 1975 toegepast. Schijnduikers zijn PVC-buizen die in een oever worden ingegraven; ze worden daarom ook wel oeverkantbuizen genoemd. In eerste instantie waren ze bedoeld om in te zetten tijdens trekperiodes, maar in de loop der jaren worden ze ook in de rest van het jaar gebruikt. Tegenwoordig staan ze vaak permanent in gebieden met een grote muskusrattendichtheid en als signaleringsmiddel om te bepalen hoe groot een muskusrattenpopulatie in een bepaald gebied is. Schijnduikers worden meestal in een oude pijp of in een nieuw gegraven gat geplaatst. In waterwegen waar de beschoeiing wordt geplaatst of vervangen, wordt vaak een aantal schijnduikers geplaatst. Er zijn twee typen schijnduikers: schijnduikers met fuiken en schijnduikers met klemmen. Als een fuik in de schijnduiker is geplaatst, zal de muskusrat om het leven komen door verdrinking. Als een klem in de schijnduiker is geplaatst, zal de muskusrat sterven door een breuk in de wervelkolom of door de druk op de borstkas.

In de vragenlijst komt alleen de schijnduiker met fuik voor en daarom zal alleen dit type vangmiddel worden besproken.

PVC-buis met fuik

De doorsnede van de buis is ongeveer 30 tot 40 cm en de lengte is ongeveer 70 cm. Dit type vangmiddel wordt voornamelijk ingezet tijdens de trekperiodes, maar wordt ook gebruikt als permanent uitgezet vangmiddel. Het beste resultaat wordt echter bereikt tijdens de trekperiodes.

Voor- en nadelen schijnduikers

Voordelen:

- Schijnduikers zijn, mits goed onderhouden, altijd vanggereed.
- Schijnduikers zijn niet opvallend en daardoor niet gevoelig voor diefstal.
- Schijnduikers met fuiken kunnen meerdere muskusratten tegelijk vangen.
- Schijnduikers kunnen bijna overal en het hele jaar door worden ingezet.
- Schijnduikers kennen bij stabiele waterstanden weinig bijvangsten.

Nadelen:

- Schijnduikers kunnen, afhankelijk van plaatsing, door activiteiten zoals maaien en betrapting door vee beschadigd worden.
- Het plaatsen van schijnduikers is een tijdrovend karwei.
- Indien er niet wordt ingegrepen bij wisselende waterstanden, wordt de kans op bijvangsten vergroot. Ook kunnen dieren levend worden gevangen, waardoor de doodsintreding onnodig lang duurt.
- Permanent uitstaande vangmiddelen worden niet vaak gecontroleerd (Mondelinge mededeling Mollink (muskusrattenvanger), 2005).

Bijvangsten bij gebruik van schijnduikers

De bijvangsten bij het gebruik van schijnduikers bestaan vooral uit bruine ratten en woelratten. Daarnaast worden er ook wel kikkers, krabben, padden en zoetwaterkreeften gevangen. Het bijvangen kan worden beperkt door het plaatsen van een scharnierend klepje of het verkleinen van de keelopening van de fuik. Door schijnduikers regelmatig te controleren en fuiken die droog staan te verwijderen of om te draaien kunnen er misschien wat dieren die onbedoeld in het vangmiddel terecht zijn gekomen worden gered (Waardenburg *et al.*, 2003).

Doodsintreding

Als een muskusrat in een fuik terechtkomen, zal deze sterven door verdrinking. Een gestresste muskusrat zal eerder sterven dan een kalm dier, en daardoor is het niet zeker dat de voorschriften van de EU, die bepalen dat de dood binnen 360 seconden moet optreden, nageleefd kunnen worden (Mondelinge mededeling Van Ringelenstein, 2005). De muskusrat kan namelijk langer dan tien minuten onder water blijven, voor hij weer naar boven moet komen om adem te halen (Doudé van Troostwijk, 1976). In de toekomst zal de EU deze tijdslimiet hoogstwaarschijnlijk verlagen tot 180 seconden en dit zou betekenen dat het gebruik van een fuik zal worden verboden (LCCM, 2004).

Grote problemen treden op, als de fuik door een wisselende waterstand niet meer of slechts gedeeltelijk onder water staat. De doodsintreding laat in dat geval lang op zich wachten, en zal intreden als gevolg van stress en onderkoeling, ondervoeding, of door toedoen van een bestrijder.

3 Duikerafzetting

Duikerafzettingen worden gebruikt om muskusratten in een duiker te kunnen vangen. Hierbij worden de duikers volledig afgesloten. De afmeting van zo'n afzetting is dus afhankelijk van de afmeting van de duiker. Duikerfuiken worden vooral gebruikt tijdens trekperiodes, maar kunnen ook als permanent vangmiddel worden ingezet. Er zijn vier typen duikerafzettingen: de duikerfuik, de brugfuik, het duikerhek met één of meerdere klemmen en het duikerhek met fuik. In de vragenlijst is alleen de duikerfuik genoemd, dus zal alleen de werking van dit type duikerafzetting beschreven worden.

Duikerfuik

Wanneer een duikerfuik in een duiker wordt geplaatst sluit deze de duiker en de waterweg geheel af. Er zijn verschillende soorten duikerfuiken. Zo zijn er duikerfuiken ontwikkeld met een zogenaamd plafond of een verlaagde bovenzijde. Dit heeft als doel om muskusratten te laten verdrinken zelfs als waterstanden laag of sterk wisselend zijn. Een ander type duikerfuik kan met het waterniveau stijgen of dalen.

Duikerfuikeu houden veel drijvend materiaal tegen. Hierdoor kunnen zowel de duiker als de fuik verstopt raken en kan de waterafvoer stagneren. Om dit probleem te voorkomen zijn er zogenaamde kantelfuiken ontwikkeld, die omvallen als er te veel afval tegenaan drijft.

Voor- en nadelen duikerfuikeu

Voordelen:

- In fuiken kunnen meerdere muskusratten tegelijk gevangen worden.
- Duikerfuikeu zijn voornamelijk tijdens trekperiodes een effectief vangmiddel.

Nadelen:

- Duikerfuikeu houdend veel drijvend materiaal tegen, vooral tijdens regenbuien. Hierdoor kunnen zowel de fuik als de duiker verstopt raken en kan de waterafvoer stagneren.
- Omdat de gehele watergang wordt afgesloten, is de kans op bijvangsten groot.
- Door de opstelling zijn duikerfuikeu zeer opvallend. Dit maakt ze gevoelig voor diefstal of vernieling.
- Permanent uitgezette vangmiddelen worden niet vaak gecontroleerd.

Bijvangsten

Duikerfuikeu zijn zeer gevoelig voor bijvangsten, omdat de hele watergang wordt afgesloten en er dus geen ontsnappingsmogelijkheden zijn. Er worden vooral veel vissen bijgevangen, maar ook wel amfibieën en watervogels, zoals waterhoentjes en dodaarzen.

Bijvangsten kunnen voorkomen worden door de keelopening van de fuik zo klein mogelijk te maken, de fuik te voorzien van een scharnierend klepje en door zo vaak mogelijk te controleren. Zo kunnen de nog levende bijvangsten uit de fuik worden gered.

Doodsintreding

Muskusratten die in een fuik terechtkomen, zullen sterven als gevolg van verdrinking. Er zijn duikerfuikeu ontwikkeld die rekening houden met wisselende waterstanden. Hierdoor wordt voorkomen dat de muskusrat in een te ondiep laagje water terechtkomt en daardoor langer leeft (Waardenburg *et al.*, 2003).

4 Kooien

Kooien zijn in te delen in drie verschillende categorieën: vangkooien waarmee muskusratten op de bouw kunnen worden gevangen, oeverkantkooien en lokaasdrijvers met fuiken. Daarnaast zijn er ook nog levend vangende kooien, maar deze worden vooral gebruikt bij de beverrattenbestrijding. In de vragenlijst is geen onderscheid gemaakt tussen de drie categorieën.

A Vangkooien die muskusratten op de bouw vangen

Deze vangkooien worden vooral gebruikt om jonge muskusratten te kunnen vangen. Ze worden geplaatst in de periode van mei tot september.

Er zijn verschillende typen vangkooien die in of voor een bouw te plaatsen zijn. De vorm kan rond of vierkant zijn, met kelen en klepjes, van gaas of kunststof, eenzijdig of tweezijdig vangend, etc.

Voor- en nadelen vangkooien

Voordelen:

- Met vangkooien met fuiken kunnen meerdere muskusratten tegelijk worden gevangen.

Nadelen:

- Door de grote omvang zijn vangkooien moeilijk in grote aantallen mee te nemen. Vangkooien zijn moeilijker te hanteren dan bijvoorbeeld klemmen.
- Vangkooien zijn opvallend en zijn daardoor gevoelig voor diefstal en vernieling.

Bijvangsten

Vanaf 1 januari 2004 moesten alle vangkooien voorzien zijn van ontsnappingsmogelijkheden. Daarmee is het aantal bijvangsten te beperken. Verder worden met eenzijdig vangende vangkooien bijna geen dieren bijgevangen dankzij de specifieke opstelling. In tweezijdig vangende vangkooien worden voornamelijk

woelratten bijgevangen. Daarnaast worden in mindere mate ook amfibieën, krabben, zoetwaterkreeften en vissen bijgevangen.

B Oeverkantkooien

Overkantkooien worden gebruikt om muskusratten te vangen langs oevers, riet of beschoeiing. Er zijn twee typen oeverkantkooien: de oeverkantkooi met vleugels en de staart- of kantfuik.

Oeverkantkooi met vleugels

Dit type vangkooi staat met één zijde tegen de oever en aan de andere zijde zijn vleugels gemaakt die de muskusrat naar de ingangen van de vangkooi leiden.

Staart- of kantfuik

Een staart- of kantfuik wordt vooral geplaatst langs een rietkraag. Passerende muskusratten worden van één kant opgevangen. De fuik heeft een soort staart van gaas die de fuik stabiliseert.

Voor- en nadelen oeverkantkooien

Voordelen:

- Overkantkooien kunnen meerdere muskusratten tegelijk vangen.
- Overkantkooien zijn het hele jaar door een effectief vangmiddel.
- De plaatsing van een oeverkantkooi is eenvoudig.

Nadelen:

- Overkantkooien zijn relatief groot en daardoor moeilijk om in grote aantallen mee te nemen.
- Overkantkooien zijn door hun opstelling opvallend en daardoor gevoelig voor diefstal en vernieling.

Bijvangsten

Bijvangsten die gedaan worden met een overkantkooi zijn vergelijkbaar met de bijvangsten die gedaan worden met vangkooien (zie 4.3 hierboven).

Doodsintreding

In een oeverkantkooi zit een fuik en dus komt de muskusrat om het leven door verdrinking.

C Lokaasdrijvers met fuiken

Lokaasdrijvers met fuiken bestaan uit een vlotje met daarop een vangkooi. De ingangen van deze vangkooi hebben allen een scharnierend klepje. Alleen de Zanderick- klepvangkooi is anders geconstrueerd.

In het vlotje zit een gat met daaronder de fuik. In de vangkooi zit een korf waarin het lokaas wordt gelegd.

Lokaasdrijvers worden ook wel drijvende vangkooien genoemd. De werking van lokaasdrijvers is als volgt.

De muskusrat duwt één van de kleppen omhoog om het lokaas te bereiken. De muskusrat komt de kooi binnen en dan sluit de klep achter hem. De enige uitweg is het gat in het vlotje. De muskusrat duikt in het gat en komt in de fuik terecht.

Lokaasdrijvers variëren in constructie, grootte en gewicht.

Er zijn vier typen te onderscheiden: lichte drijvende vangkooien met een gesloten bovenconstructie, zware drijvende vangkooien met een gesloten bovenconstructie en dezelfde typen maar dan met een open bovenconstructie.

C-1 Lichte drijvende vangkooien met een gesloten bovenconstructie

Tot deze categorie behoren onder andere de Witzier-kooi en de Stuy-van-Veen-kooi.

De Witzier-kooi is gemaakt van kunststof, gaas of hout en heeft een boven- en onderconstructie die bestaat uit jerrycans.

De grootte van het vlot is ongeveer 40x80 cm, afhankelijk van het formaat van de jerrycans. De bovenkooi heeft twee ingangen. De Witzier-kooi wordt gebruikt sinds 1990.

De Stuy-van-Veen-kooi is in gebruik sinds 1982. Het is gemaakt van kunststof, roofofmate en/of gaas en heeft een bovenconstructie die is gemaakt van een PVC-buis. Het vlot is ongeveer 70x100 cm groot en de

diameter van de buis is ongeveer 40 cm. De twee toegangsbuisjes hebben een diameter van ongeveer 12 tot 15 cm.

Lichte drijvende vangkooien met open bovenconstructie

Tot dit type behoren onder andere de Warntjes- en Van Klinkenkooi en de opvouwbare Kuiperskooi. De Warntjes- en Van Klinkenkooi is geconstrueerd uit hout en gaas. De afmetingen van het vlot zijn ongeveer 40x60 cm en de afmetingen van de onderkooi zijn ongeveer hetzelfde. De bovenkooi heeft twee ingangen. Dit type vangmiddel wordt gebruikt sinds 1978.

De opvouwbare Kuiperskooi heeft een onder- en bovenconstructie die bestaat uit inklapbare boodschappenmandjes. De afmetingen van het vlot zijn ongeveer 50x75 cm. Als de boodschappenmandjes zijn ingeklapt, bedraagt de hoogte van de constructie ongeveer 15 cm. De bovenconstructie heeft wederom twee ingangen, maar deze vullen niet de hele breedte, in tegenstelling tot de bovengenoemde vangmiddelen.

C-2 Zware drijvende vangkooien met een gesloten bovenconstructie

Tot deze categorie behoort onder andere de niet inklapbare Kuiperskooi. De bovenconstructie bestaat uit multiplex en de onderconstructie bestaat uit gaas. De niet inklapbare Kuiperskooi is iets groter dan de inklapbare variant. De afmetingen verschillen per provincie.

Zware drijvende vangkooien met een open bovenconstructie

Een voorbeeld van dit type vangmiddel is de Zanderick-klepvangkooi. Dit vangmiddel heeft twee uit het water oplopende treden, die uitkomen bij twee scharnierende kleppen. Boven deze kleppen zit een gazen kap met daaronder een korf met daarin het lokaas. Als de muskusrat op de kleppen komt om het lokaas te bereiken, kantelen de kleppen en komt de muskusrat in de fuik terecht. De Zanderick-klepvangkooi wordt gebruikt sinds 1974.

Voor- en nadelen lokaasdrijvers met fuiken

Voordelen:

- Lokaasdrijvers met fuiken zijn goed inzetbaar bij wisselende waterstanden.
- Er kunnen meerdere muskusratten tegelijk worden gevangen.
- Dode muskusratten zijn in dit type vangmiddel niet zichtbaar.
- Lokaasdrijvers met fuiken raken niet verstopt en veroorzaken ook geen stagnatie in de waterafvoer van waterwegen.
- Lokaasdrijvers met fuiken zijn een effectief vangmiddel voor waterlopen met een verticale oeverbeschoeiing.

Nadelen:

- Lokaasdrijvers met fuiken zijn opvallend en daardoor gevoelig voor diefstal of vernieling.
- Lokaasdrijvers met fuiken zijn gevoelig voor vorstschade.
- De zwaardere lokaasdrijvers zijn moeilijk te transporteren.
- Bij een lokaasdrijver met een open bovenconstructie blijft het lokaas minder lang vers en verwaait de geur van het aas sneller.

Bijvangst

De bijvangsten van lokaasdrijvers met fuiken bestaan vooral uit bruine ratten en woelratten. Met de Zanderick-klepvangkooi worden ook watervogels bijgevangen.

Doodsintreding

De muskusrat sterft als gevolg van verdrinking in de fuik (Waardenburg *et al.*, 2003).

5 Overige vangmiddelen

In de vragenlijst is ruimte vrijgelaten om aan te geven of de muskusrat met een ander type vangmiddel is gevangen dan één van de bovengenoemde vangmiddelen. Een voorbeeld hiervan is het doden met behulp van een geweer. Bij de muskusrattenbestrijding wordt het geweer niet vaak gebruikt, in tegenstelling tot de beverrattenbestrijding (LCCM, 2004; Gronouwe, 2002).

BIJLAGE 3

Vragenlijst

Bodemsoort: zand

Leeftijd: Datum: Week: Provincie:

Schatting populatiegrootte:

Weertype		Gebied		Bouw	
Droog	Wisselvallig	Veel neerslag	Grootte gebied (km watergang)	Uurhokken	Aantal gezien
Droog	Wisselvallig	Veel neerslag	Grootte gebied (km watergang)	Uurhokken	Aantal gezien
Droog	Wisselvallig	Veel neerslag	Grootte gebied (km watergang)	Uurhokken	Aantal gezien
Droog	Wisselvallig	Veel neerslag	Grootte gebied (km watergang)	Uurhokken	Aantal gezien
Droog	Wisselvallig	Veel neerslag	Grootte gebied (km watergang)	Uurhokken	Aantal gezien
Droog	Wisselvallig	Veel neerslag	Grootte gebied (km watergang)	Uurhokken	Aantal gezien

Vangststrategie: actief.
Turf per gevangen muskusrat en het type vangmiddel waarmee het dier gevangen is: het geslacht en de leeftijdsklasse

vangmiddel	man	vrouw	jong	jong adult	adult
conibear					
grondklein					
lokaasklein					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
kooien					
overig					
vangmiddel	man	vrouw	jong	jong adult	adult
conibear					
grondklein					
lokaasklein					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
kooien					
overig					
vangmiddel	man	vrouw	jong	jong adult	adult
conibear					
grondklein					
lokaasklein					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
kooien					
overig					
vangmiddel	man	vrouw	jong	jong adult	adult
conibear					
grondklein					
lokaasklein					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
kooien					
overig					
vangmiddel	man	vrouw	jong	jong adult	adult
conibear					
grondklein					
lokaasklein					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
kooien					
overig					

Vangststrategie: actief. Turf per gevangen muskusrat en het type vangmiddel waarmee het dier gevangen is:

Het aantal nachten dat het vangmiddel uitstond tot vangst en de controlefrequentie. Geef ook het totaal aantal vangmiddelen aan.

vangmiddel	≤ 5 nachten uitgestaan	≥ 5 nachten uitgestaan	≤ 3 controles tot vangst	≥ 3 controles tot vangst	totaal # vangmiddelen uitstaan
conibear					
grondklem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	≤ 5 nachten uitgestaan	≥ 5 nachten uitgestaan	≤ 3 controles tot vangst	≥ 3 controles tot vangst	totaal # vangmiddelen uitstaan
conibear					
grondklem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	≤ 5 nachten uitgestaan	≥ 5 nachten uitgestaan	≤ 3 controles tot vangst	≥ 3 controles tot vangst	totaal # vangmiddelen uitstaan
conibear					
grondklem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	≤ 5 nachten uitgestaan	≥ 5 nachten uitgestaan	≤ 3 controles tot vangst	≥ 3 controles tot vangst	totaal # vangmiddelen uitstaan
conibear					
grondklem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	≤ 5 nachten uitgestaan	≥ 5 nachten uitgestaan	≤ 3 controles tot vangst	≥ 3 controles tot vangst	totaal # vangmiddelen uitstaan
conibear					
grondklem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					

Vangststrategie: passief.

Turf per gevangen muskusrat en het type vangmiddel waarmee het dier gevangen is: het geslacht en de leeftijdsklasse

	man	vrouw	jong	jong adult	adult
vangmiddel	man	vrouw	jong	jong adult	adult
conibear					
grondkleem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	man	vrouw	jong	jong adult	adult
conibear					
grondkleem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	man	vrouw	jong	jong adult	adult
conibear					
grondkleem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	man	vrouw	jong	jong adult	adult
conibear					
grondkleem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	man	vrouw	jong	jong adult	adult
conibear					
grondkleem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					

Vangststrategie: passief. Turf per gevangen muskusrat en het type vangmiddel waarmee het dier gevangen is:

Het aantal nachten dat het vangmiddel uitsloot tot vangst en de controlefrequentie. Geef ook het totaal aantal vangmiddelen aan.

vangmiddel	≤ 5 nachten uitgestaan	≥ 5 nachten uitgestaan	≤ 3 controles tot vangst	≥ 3 controles tot vangst	totaal # vangmiddelen uitstaan
conibear					
grondklem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	≤ 5 nachten uitgestaan	≥ 5 nachten uitgestaan	≤ 3 controles tot vangst	≥ 3 controles tot vangst	totaal # vangmiddelen uitstaan
conibear					
grondklem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	≤ 5 nachten uitgestaan	≥ 5 nachten uitgestaan	≤ 3 controles tot vangst	≥ 3 controles tot vangst	totaal # vangmiddelen uitstaan
conibear					
grondklem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	≤ 5 nachten uitgestaan	≥ 5 nachten uitgestaan	≤ 3 controles tot vangst	≥ 3 controles tot vangst	totaal # vangmiddelen uitstaan
conibear					
grondklem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					
vangmiddel	≤ 5 nachten uitgestaan	≥ 5 nachten uitgestaan	≤ 3 controles tot vangst	≥ 3 controles tot vangst	totaal # vangmiddelen uitstaan
conibear					
grondklem					
lokaasklem					
PVC buis met fuik					
duikerfuik					
koolen					
overig					

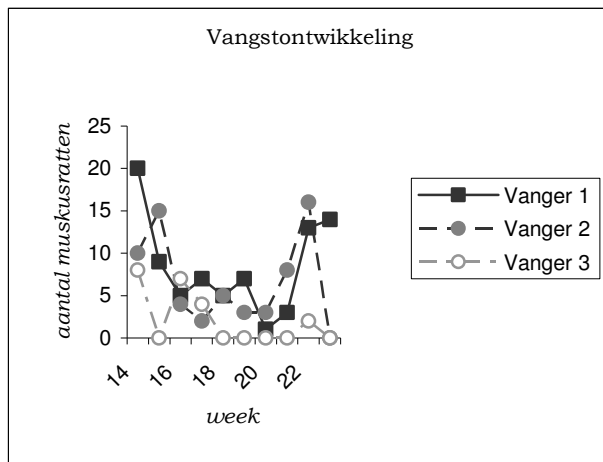
BIJLAGE 4

Overige resultaten

Via de vragenlijsten zijn veel gegevens verkregen die normaal gesproken niet worden geregistreerd bij de muskusrattenbestrijding. Hieronder wordt een deel van de opgeleverde resultaten besproken.

1. Vangsten

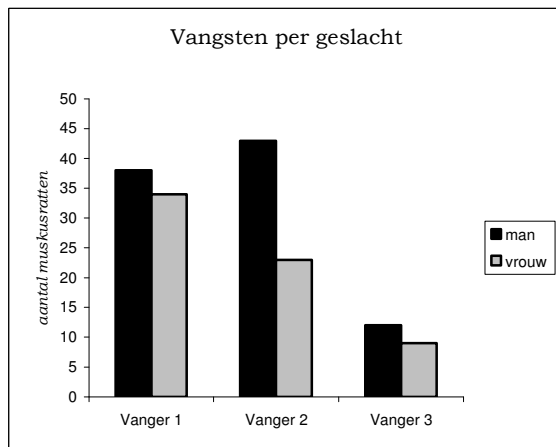
In figuur 1 worden de vangsten per week van drie muskusrattenvangers weergegeven. Tijdens de analyse van de vragenlijsten bleek, dat alleen de data die afkomstig waren van deze vangers betrouwbaar waren.



Figuur 1 Vangstontwikkeling per week van drie muskusrattenvangers.

Het aantal gevangen muskusratten varieert sterk per week en per muskusrattenvanger. Door vanger 3 zijn nauwelijks muskusratten gevangen. Gedurende zes weken zijn helemaal geen muskusratten door vanger 3 gevangen. In week 22 is bij de vangers 1 en 2 een piek te zien, het is niet bekend waardoor deze piek is veroorzaakt. In totaal zijn door de drie bestrijders in tien weken 171 muskusratten gevangen, waarvan 93 mannetjes waren en 66 vrouwtjes. Dit resulteert in een seksratio van 54,4. Het verschil in het aantal gevangen mannetjes en vrouwtjes wordt veroorzaakt door de grotere activiteit van mannetjes tijdens de voorjaarsstrek. De voorjaarsstrek viel gedeeltelijk binnen de casestudy. Tijdens de voorjaarsstrek werd de passieve vangstrategie toegepast. In totaal zijn zo'n 70 muskusratten gevangen.

In figuur 2 is het aantal gevangen mannetjes en vrouwtjes per muskusrattenvanger gedurende de casestudy weergegeven.



Figuur 2 Het aantal vangsten weergegeven per geslacht en per muskusrattenvanger. Hiervoor zijn de data van drie muskusrattenvangers gebruikt. De muskusratten zijn gedurende tien weken gevangen.

Voor figuur 2 zijn de data van de drie muskusrattenvangers gebruikt. Opvallend is dat het verschil in het aantal gevangen mannetjes en vrouwtjes vooral bij vanger 2 heel groot is: in totaal 43 mannetjes en 23 vrouwtjes. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat tijdens de trekperiode duidelijk meer mannetjes dan vrouwtjes zijn gevangen. Het verschil in het aantal gevangen mannetjes en vrouwtjes is bij de andere muskusrattenvangers niet zo groot. Vanger 1 ving 38 mannetjes en 34 vrouwtjes, en vanger 3 ving 12 mannetjes en 9 vrouwtjes.

In tabel 1 wordt het totale aantal uitstaande vangmiddelen per week en per vangstrategie weergegeven. Hiervoor zijn de data van de drie muskusrattenvangers gebruikt.

Week	Strategie	
	Actief	passief
14	2	1814
15	51	1612
16	130	1033
17	218	235
18	248	50
19	240	50
20	199	50
21	260	50
22	361	50
23	292	50
TOTAAL	2001	4994

Tabel 1 *Uitstaande vangmiddelen per week en per vangstrategie*

Uit de tabel blijkt, dat bij de actieve vangstrategie in totaal 2001 vangmiddelen zijn gebruikt en bij de passieve vangstrategie 4994. Dit betekent dat bij het toepassen van de passieve vangstrategie bijna 150% meer vangmiddelen zijn gebruikt, terwijl in totaal meer muskusratten zijn gevangen bij het toepassen van de actieve vangstrategie (101 muskusratten) dan bij de passieve vangstrategie (70 muskusratten).

Bureau Waardenburg heeft in 2003, in opdracht van het LCCM, onderzoek gedaan naar het gebruik van vangmiddelen en het toepassen van strategieën bij de muskusrattenbestrijding. Het bureau adviseerde, afhankelijk van het aantal vangsten per uur in het werkgebied en de naastgelegen werkgebieden, gedurende het gehele jaar beide strategieën toe te passen ten einde de bestrijding te optimaliseren. In trekperiodes verdiende de passieve vangstrategie de voorkeur daarbuiten de actieve. In trekperiodes zou ongeveer 60 tot 80% van de tijd moeten worden besteed aan bestrijding met de passieve vangstrategie, buiten trekperiodes 20 tot 70% (in het geval van hoge dichtheden muskusratten) van de tijd.

Uit tabel 1 blijkt, dat deze aanbeveling niet ter harte is genomen. Eén muskusrattenvanger past na week 18 nog wel de passieve vangstrategie toe. Hij heeft elke week 50 vangmiddelen uitstaan. Met behulp van deze vangmiddelen zijn overigens geen muskusratten meer gevangen. De andere twee bestrijders passen de passieve vangstrategie vanaf week 18 niet meer toe.

In de eerste week (week 14) van de casestudy wordt de actieve vangstrategie nauwelijks toegepast.

BIJLAGE 5

Removal-modellen

Het Two Sample Removal Model

Dit model gaat uit van een gesloten populatie waaruit individuen worden weggehaald. De inspanning die gepaard gaat met het weghalen van individuen moet gedurende het hele experiment gelijk zijn. Dit heeft als gevolg dat dit experiment moet worden uitgevoerd door één persoon die elke keer op dezelfde wijze en met hetzelfde aantal en type vangmiddelen werkt. Op die manier kan de vangkans per vangsessie (p) geschat worden uit de relatie n_1/N of $n_2/(N - n_1)$. Hierbij is n_1 het aantal weggehaalde individuen in vangstsessie één, en n_2 het aantal weggehaalde individuen in vangstsessie twee. Dit resulteert in de volgende vergelijking die een schatting geeft van de populatiegrootte:

$$N = n_1^2/n_1 - n_2.$$

Zelfs als aan de assumptie (een gelijke vangkans voor alle individuen) wordt voldaan is het nog steeds mogelijk dat de methode faalt. Dit is het geval als n_2 groter is dan n_1 (Chapman, 1955; Pollock, 1991; Seber & LeCren, 1967).

Er zijn verschillende redenen waarom dit model niet kan worden toegepast op een muskusrattenpopulatie of de data die verkregen zijn via de casestudy. Het grootste probleem is dat slechts twee vangstsessies kunnen plaatsvinden, terwijl de muskusrattenbestrijding het hele jaar doorgaat. De vangstsessies moeten door één persoon worden uitgevoerd. Hierbij moet deze persoon steeds hetzelfde type vangmiddel en hetzelfde aantal vangmiddelen gebruiken. Uit de data die verkregen zijn uit de casestudy blijkt, dat slechts twee muskusrattenvangers steeds één type vangmiddel gebruiken. Eén van beide muskusrattenvangers had een constant aantal vangmiddelen uitstaan. Veel muskusrattenvangers gebruiken verschillende typen vangmiddelen en ook de aantallen verschillen van week tot week.

De kans dat het model faalt is hoog, omdat niet zeker is dat tijdens de tweede vangsessie minder individuen worden gevangen dan tijdens de eerste vangsessie.

Het Multiple Sample Removal Model

Bij veel experimenten zullen meerdere vangstsessies plaatsvinden. In dat geval is het beter om een Multiple Sample Model te gebruiken. Dit model is voor het eerst besproken door Moran (1951) en Zippin (1956, 1958). Dit model kan worden gebruikt in een regressiecontext. Het aantal verwijderde individuen dat op tijdstip i wordt verwacht, op basis van eerdere verwijderingen, is een lineaire functie van het totale aantal verwijderingen voorafgaande aan tijdstip i . De volgende vergelijking wordt toegepast:

$$E(n_i | n_{i-1}, \dots, n_1) = p(N - M_i) = pN - pM_i.$$

p = de vangkans,

N = de populatiegrootte, en

M_i = het cumulatieve aantal verwijderde individuen voor tijdstip i , ook wel de cumulatieve vangst genoemd. Dit wordt ook wel aangeduid met de letter K .

Dit model zou kunnen worden toegepast op een muskusrattenpopulatie, mits de vangkans bekend is. Om de kans van slagen te vergroten zou het experiment moeten worden uitgevoerd door één persoon die steeds hetzelfde type vangmiddel gebruikt (Pollock, 1991). Dit betekent dat de vangstgegevens die uit de vragenlijst verkregen zijn, niet bruikbaar zijn. Tijdens de casestudy hebben de meeste muskusrattenvangers verschillende typen vangmiddelen gebruikt. Er waren twee muskusrattenvangers die steeds één type vangmiddel gebruikten. De reden dat het model niet kan worden toegepast was dat de vangers geen schatting van de populatie in hun werkgebied konden maken. Tevens zijn de vangkansen van de gebruikte vangmiddelen onbekend.

Het Change-in-Ratio Model

Het Change-in-Ratio-Model, ook wel Selective Removal Model genoemd, vereist dat een populatie in twee typen kan worden verdeeld. Deze typen kunnen bijvoorbeeld worden onderscheiden op basis van de sekse of de leeftijdsklasse van individuen. Het traditionele model is toepasbaar op een populatie die bestaat uit twee typen individuen. Uit deze populatie moet eenmaal een aantal individuen zijn verwijderd. Dit model werd voor het eerst toegepast door Kleker (1940, 1944). Naast het traditionele model zijn in de loop der tijd ook modellen ontwikkeld die rekening houden met meerdere subklassen of types en met meerdere vangsessies (Krebs, 1998; Pollock, 1991; Seber, 1973).

Het traditionele model: twee typen, één vangsessie

Dit model kan worden toegepast op een gesloten populatie, waarin twee typen individuen zijn te onderscheiden, type x en y. Deze x en y staan bijvoorbeeld voor man en vrouw. De proportie van de populatie vóór de vangsessie is $P1 = X1/N1$, waarin $X1$ de populatiegrootte van type x is en $N1$ de populatiegrootte van beide typen. Nu wordt een vangsessie uitgevoerd van beide typen: $R = Rx + Ry$. De letter R is hierbij afgeleid van het woord *removal*. Dit betekent dat P2 kan worden weergegeven als $P2 = X2/N2$. Dit is gelijk aan $(X1 - Rx)/(N1 - R)$. Als schattingen van $P1$ en $P2$ verkregen kunnen worden uit vangsessies voor en na de eenmalige verwijdering van individuen, dan resulteert dit in:

$$N1 = (Rx - RP2)/(P1 - P2).$$

De assumpties van dit model zijn:

- de populatie is gesloten,
- het aantal verwijderde individuen is bekend, en
- de vangkans is voor ieder type gelijk.

De nauwkeurigheid van de schatting van $N1$ hangt af van de grootte van het verschil tussen $P1$ en $P2$. Dit heeft als gevolg dat de verwijdering selectief voor type x of y moet zijn. Alleen in dat geval zal de initiële ratio ($P1$) drastisch veranderen (Krebs, 1998; Pollock, 1991; Seber, 1973).

Dit model zou kunnen worden toegepast op een muskusrattenpopulatie. Het is noodzakelijk dat tijdens het experiment één vangsessie plaatsvindt. Dit model kan het beste worden gebruikt op vangstdata die verzameld zijn tijdens een trekperiode, omdat in die periode meer mannetjes dan vrouwtjes worden gevangen. Het gevaar is echter, dat de vangkansen voor beide typen niet meer gelijk zijn.

Deze methode kan niet worden toegepast op de data die verkregen zijn via de vragenlijst. Het is nodig om een indicatie te hebben van de populatiegrootte. Er was maar één muskusrattenvanger in staat een populatieschatting te maken. Deze schatting is echter niet bruikbaar, omdat het aantal individuen van type x (man) en type y (vrouw) gelijk zijn. Er is dan geen verschil tussen $P1$ en $P2$.